

ARQUITECTURA ALTERNATIVA III

ARQUITECTURAS DE EMERGENCIA

Caso de estudio
Terremoto en Manabí, Ecuador (2016)

Marc de Diego Adam

Tutor: Manuel Lillo Navarro

Curso 2016-2017
Grado en Fundamentos de la Arquitectura



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ARQUITECTURA ALTERNATIVA III

ARQUITECTURAS DE EMERGENCIA

Caso de estudio
Terremoto en Manabí, Ecuador (2016)

Marc de Diego Adam

Tutor: Manuel Lillo Navarro

Curso 2016-2017
Grado en Fundamentos de la Arquitectura



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi familia y amigos, en especial a mi madre, Núria, por el apoyo incondicional y el ánimo recibido.

Al personal docente de la ETSAV por la motivación transmitida hacia el estudio de la arquitectura, y al servicio de biblioteca de la UPV por sus excelentes prestaciones.

A toda persona dispuesta a defender y proporcionar un hábitat digno y sostenible para la humanidad en toda su extensión.



RESUMEN

El número de catástrofes humanitarias derivadas de fenómenos naturales ha experimentado un incremento en los últimos años debido al aumento de la vulnerabilidad a este tipo de fenómenos por parte de la población mundial. A través de la arquitectura de emergencia, y la concepción de todos los factores influyentes en ella, se pretende proporcionar un hogar, temporal o permanente, a aquellas personas que se han visto afectadas por el impacto del desastre. El refugio de emergencia supone el soporte físico que satisface estas necesidades de vivienda durante el periodo de recuperación. Éste debe concebirse no como un producto final, sino como un proceso que abarca la totalidad del periodo de recuperación, ya que se deben considerar sus efectos en la comunidad local a corto y largo plazo. Este hecho unido a la importancia de participación sobreviviente y la intervención de gran cantidad de agentes en el proceso de recuperación, genera una multitud de condicionantes a nivel local, como la adecuación cultural, la temporalidad, la prevención de riesgo o la rentabilidad, fundamentales para satisfacer las necesidades de la población afectada. Por consiguiente, la propuesta de una solución arquitectónica eficaz universalmente se debe rechazar, debido a este gran número de complejidades culturales, sociales, políticas y económicas. De este modo, se da un abanico de tipologías de refugio a implementar que pueden complementarse entre ellas para asistir a la comunidad local. Durante este proceso, el papel del arquitecto/a es fundamental, ya que además de proporcionar servicios relacionados con la evaluación de daños o el propio diseño de refugios, puede actuar como transmisor o educador de la comunidad y profesionales locales en el empleo técnicas de prevención de riesgos y construcción segura.

Palabras clave: Arquitectura de emergencia, refugio de emergencia, proceso de recuperación, catástrofe, desastre, terremoto de Ecuador.

RESUM

El nombre de catàstrofes humanitàries derivades de fenòmens naturals ha experimentat un increment en els últims anys a causa de l'augment de la vulnerabilitat a aquest tipus de fenòmens per part de la població mundial. Mitjançant l'arquitectura d'emergència, i la concepció de tots els factors influents en ella, es pretén proporcionar una llar, temporal o permanent, a aquelles persones que s'han vist afectades per l'impacte del desastre. El refugi d'emergència suposa el suport físic que satisfà aquestes necessitats de vivenda al llarg del període de recuperació. Aquest ha de ser comprés no com un producte final, sinó com un procés que comprén la totalitat del període de recuperació, ja que s'han de considerar els seus efectes en la comunitat local a curt i llarg termini. Aquest fet unit amb la importància de participació del sobrevivent i la intervenció de gran quantitat d'agents en el procés de recuperació, genera una multitud de condicionants a nivell local, com l'adequació cultural, la temporalitat, la prevenció de riscos o la rendibilitat, fonamentals per a satisfer les necessitats de la població afectada. Per consegüent, la proposta d'una solució arquitectònica eficaç universalment s'ha de rebutjar, a causa d'aquest gran nombre de complexitats culturals, socials, polítiques i econòmiques. D'aquesta manera, es dona un gran nombre de tipologies de refugi a implementar que poden complementar-se entre elles per a assistir a la comunitat local. Durant este procés, el paper de l'arquitecte/a és fonamental, ja que a més de proporcionar servicis relacionats amb l'avaluació de danys o e propil disseny de refugis, pot actuar com a transmissor o educador de la comunitat i professionals locals en tècniques de de prevenció de riscos i construcció segura.

Paraules clau: Arquitectura d'emergència, refugi d'emergència, procés de recuperació, catàstrofe, desastre, terratrémol d'Ecuador.

ABSTRACT

The number of humanitarian disasters arising from natural disasters has undergone an increase in recent years due to the increased vulnerability to this phenomenon by the world population. Through emergency architecture, and the understanding of all influential factors in it, the aim is to provide a home, temporary or permanent, to those who have been affected by the impact of the disaster. The emergency shelter is the physical support that meets these housing needs during the recovery period. This should be seen not as an end product, but as a process encompassing the entire recovery period, since their impact on the local community has to be considered in the short and long term. This fact, together with the importance of survivor participation and involvement of a large number of agents in the recovery process generates a multitude of determinants at the local level, such as cultural appropriateness, timing, risk prevention or profitability, vital to meet the needs of the affected population. Accordingly, the proposal of a universally effective architectural solution should be rejected because of the large number of cultural, social, political and economic complexities. Thus, a huge range of shelter types are given to implement, and they can be complemented by each other to assist the local community. During this process, the role of the architect is very important, as well as providing damage assessment or shelter designing, or acting as a transmitter or educator of the local community and professionals in prevention risk and safe construction methods.

Key words: Emergency architecture, Emergency shelter, recovery process, disaster, Ecuador earthquake.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA..... | 15 |
| 2.1. OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.2. METODOLOGÍA..... | 17 |
| 3. CONTEXTO PRE-CATASTRÓFICO..... | 19 |
| 3.1. DEFINICIÓN DE CATÁSTROFE..... | 20 |
| 3.2. TENDENCIAS CLAVE..... | 21 |
| 3.3. PROCESO DE RECUPERACIÓN..... | 25 |
| 4. AGENTES INTERVINIENTES..... | 27 |
| 4.1. POBLACIÓN SOBREVIVIENTE..... | 28 |
| 4.2. GRUPOS DE ASISTENCIA..... | 31 |
| 4.3. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE LOS SOBREVIVIENTES..... | 35 |

| | |
|---|------------|
| 5. REFUGIO DE EMERGENCIA..... | 37 |
| 5.1. OBJETIVO..... | 38 |
| 5.2. CONSIDERACIONES..... | 39 |
| 5.3. ESTRATEGIAS DE REFUGIO..... | 44 |
| 6. VIVIENDA POST-DESASTRE..... | 69 |
| 6.1. PRINCIPIOS Y CONSIDERACIONES..... | 70 |
| 6.2. ESTRATEGIAS DE RECONSTRUCCIÓN..... | 72 |
| 7. CASO DE ESTUDIO: TERREMOTO EN MANABÍ, ECUADOR (2016)..... | 75 |
| 7.1. CONTEXTO LOCAL..... | 76 |
| 7.2. ESTRATEGIA DE RESPUESTA..... | 79 |
| 7.3. REFERENTES..... | 86 |
| 7.4. PROYECTO DE REFUGIO..... | 90 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 101 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 105 |

1

INTRODUCCIÓN

1 | INTRODUCCIÓN

*“La adecuada provisión de refugio es uno de los problemas más intrincados en la respuesta humanitaria internacional”*¹. Principalmente a través del refugio de emergencia, definido como *“el soporte físico que satisface los requisitos de protección física de las víctimas de los desastres que no tienen acceso a una vivienda corriente”*², la arquitectura de emergencia trata de dar una respuesta a la coyuntura aquí expuesta.

Durante los últimos años, tanto países desarrollados como no desarrollados o en vías de desarrollo han realizado grandes esfuerzos para mejorar la calidad de la asistencia tras catástrofes y su prevención, optimizar el conocimiento acerca de los fenómenos naturales que las causan y estimar las consecuencias resultantes de su impacto en la población. No obstante, el progreso ha sido reducido, ya que factores como el crecimiento de la población, el desarrollo incontrolado de la urbanización, la degradación medioambiental, la recesión económica y la pobre coordinación en la planificación han supuesto un retroceso en el control de los desastres.

Como se ha evidenciado, las catástrofes no provienen exclusivamente de fenómenos casuales, sino que es la acción errónea del ser humano y su falta de previsión las que agravan las consecuencias del impacto de estos fenómenos. Es por ello que principalmente a través de la colaboración de equipos humanos en tareas de planificación y gestión, así como en parámetros de diseño de refugios, se puede aportar una asistencia más efectiva tras el impacto de estos sucesos.

A pesar de que sectores relacionados con la gestión de asistencia, como la medicina, la sanidad y la nutrición, han mejorado significativamente en la última década, el área del refugio de emergencia sigue experimentando un escaso progreso que se traduce en la persistencia de una gran cantidad de actitudes conservadoras y obsoletas. La causa de este hecho radica en la complejidad de desarrollo del proceso de vivienda, además de su alto nivel de subjetividad. La vivienda se puede definir como un objeto final fruto de un proceso de interacciones sociales, económicas, tecnológicas, ambientales y políticas, entre otras. Por lo tanto, para poder progresar en las cuestiones del refugio de emergencia y la reconstrucción, habrá que abordarlas no como el diseño de un producto, sino como el desarrollo de un proceso que, a su vez, engloba numerosos y variados factores.

1. Ashdown, P. **Humanitarian Emergency Response Review**. Department for International Development. Londres, 2011.
2. ReliefWeb. **Glossary of Humanitarian Terms**. <http://www.who.int/hac/about/reliefweb-aug2008.pdf>



Imagen 1.1. Campo de refugiados en Kenia 2008.

2

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 | OBJETIVOS

- Elaborar una concepción global la arquitectura de emergencia en el proceso de recuperación derivado del impacto de catástrofes humanitarias, así como de las variables influyentes sobre él.
- Determinar la función del arquitecto/a en el proceso de recuperación tras desastres.
- Establecer un concepto de refugio de emergencia, determinando las variables que lo determinan y la influencia del éste en el proceso de recuperación.
- Realizar una aproximación de diseño de refugio mediante la aplicación de un caso concreto.
- Plantear la existencia de un refugio universal adaptable a las situaciones de emergencia humanitaria.

2.2 | METODOLOGÍA

- Investigación bibliográfica sobre materia relacionada con catástrofes humanitarias que englobe su definición, el proceso de recuperación, las acciones y los agentes que participan en él, y el concepto de refugio de emergencia.
- Recopilación y clasificación de referentes de refugio de emergencia.
- Realización de una aproximación mediante el diseño de un refugio de emergencia aplicado al caso de estudio del terremoto ocurrido en Ecuador en abril de 2016.

3

CONTEXTO PRE-CATASTRÓFICO



Imagen 3.1. Efectos del huracán Sandy, Cuba 2012.



Figura 3.1. Causas de desastres.

3. RAE. **Diccionario de la Lengua Española**. <http://dle.rae.es/?w=cat%C3%A1strofe>
4. RAE. **Diccionario de la Lengua Española**. <http://dle.rae.es/?id=CUceyCB>
5. ReliefWeb. **Glossary of Humanitarian Terms**. <http://www.who.int/hac/about/reliefweb-aug2008.pdf>
6. O'Keefe, P.; Westgate, K.; Wisner, B.; **Taking the Naturalness out of Natural Disasters**. Nature. Londres, 1976.
7. Davis, I. **Arquitectura de emergencia**. Gustavo Gili, Barcelona, 1980.

3.1 | DEFINICIÓN DE CATÁSTROFE

Para introducir el estudio, antes de entrar de lleno en la cuestión en sí, será necesario establecer un marco definitorio acerca de las situaciones de catástrofe o desastre que requieran una actuación de emergencia. Se define el término *catástrofe* como "suceso que produce gran destrucción o daño"³ y el término *desastre* como "desgracia grande, suceso infeliz y lamentable"⁴. Ambos se van a considerar sinónimos en la realización de este estudio. De este modo, profundizando en el término, se trata en definitiva de "una grave alteración del funcionamiento de una comunidad o sociedad causando extensas pérdidas humanas, materiales, económicas y/o ambientales que exceden la capacidad de la misma para lidiar con esta situación utilizando sus propios recursos"⁵.

A estas acepciones, cabe añadir la definición de Philip O'Keefe sobre el término como "la relación entre un riesgo, sea natural o provocado por el ser humano, y una condición vulnerable"⁶. Aquí se introducen los términos de riesgo y vulnerabilidad. El primero, se define como "procesos o fenómenos naturales o actividades humanas que pueden causar la pérdida de vidas o heridos, daños materiales, alteraciones sociales y económicas y/o degradaciones ambientales"⁵; mientras que vulnerabilidad es definida como "las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de riesgos"⁵. En este estudio, sólo se van a considerar las catástrofes producidas por fenómenos naturales, debido a la complejidad de las causas que derivan de desastres humanos como conflictos armados.

Tomando como ejemplo el esquema adjunto, una de las condiciones inseguras en el lado de la vulnerabilidad sería una vivienda insegura, *entorno físico*. Por el otro lado del diagrama se podría tomar un riesgo de *terremoto*. La existencia de esta vivienda insegura requiere de *presiones dinámicas*, que se podrían relacionar con varios factores como la *carencia de educación* en el diseño y construcción de edificios resistentes al sismo debido a un *acceso restringido al conocimiento por una ausencia de compromisos políticos*. Esta mezcla de factores conduce a un aumento de las probabilidades de producirse una catástrofe.

En resumen, para producirse un desastre son necesarios no sólo la existencia de un riesgo, natural o humano, sino también una serie de factores que generen unas condiciones de vulnerabilidad de la comunidad. "Los terremotos no matan personas, pero sí lo hacen los edificios..."⁷ es un principio básico en el campo de estudio de las catástrofes humanitarias que viene a ilustrar lo expuesto anteriormente.

3.2 | TENDENCIAS CLAVE

La mayoría de cambios significativos que han afectado al sector del refugio de emergencia están íntimamente relacionados. A continuación se va a realizar un resumen breve de estos acontecimientos ocurridos a lo largo de los últimos 30 años para tratar de establecer sus consiguientes implicaciones en esta área.

CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

En 1980 la población mundial se contabilizaba en 4.600 millones de personas, mientras que hoy en día, se estiman 7 millares de millones. Se prevé que, en el año 2050, la población mundial alcanzará los 9.000 millones.

En primer lugar, este aumento de población llevará consigo inevitablemente un incremento continuo del número de víctimas de catástrofes, con el consiguiente aumento de la necesidad de refugio y reconstrucción a menos que las medidas de reducción de riesgo se puedan expandir para reducir pérdidas en las comunidades más pobres y vulnerables de los países no desarrollados. No obstante, el incremento de población también tiene un punto de vista positivo, ya que, al reducirse la mortalidad infantil y maternal, aumentará el número de personas emprendedoras necesarias para promover un progreso social y mejorar la seguridad de su entorno.

ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Durante los últimos 40 años, la esperanza de vida media mundial se ha incrementado un 25 por ciento. Más del 8 por ciento de la población global alcanzaba la edad de 65 años en 2012 y se espera que en 2050 esta proporción alcance el 16 por ciento.

Este hecho se traduce en un aumento de personas que forzará tanto a los sistemas de alerta y evacuación como a los refugios post-desastre a ofrecer soluciones que se adapten a esta nueva situación.

URBANIZACIÓN

En 1980, el 38 por ciento de la población global vivía en ciudades. Hoy en día esta proporción ha aumentado al 50 por ciento y se estima que en 2050 se haya expandido al 70 por ciento. Paralelamente, se aprecia que un millar de millones de la población mundial vive en suburbios (1 de cada 7 personas). Ocho de las diez ciudades más

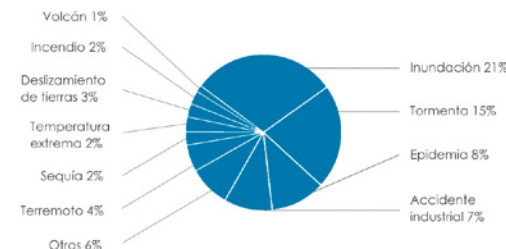


Figura 3.2. Distribución de catástrofes entre 1991-2005.

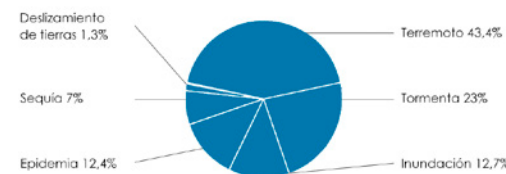


Figura 3.3. Víctimas derivadas de la acción de catástrofes entre 1991-2005.



Imagen 3.2. Barrio de favelas en Brasil.



Imagen 3.3. Viviendas en Bombay, India.



Imagen 3.4. Barrio de infraviviendas.

grandes del mundo están sujetas a terremotos, y seis de ellas son vulnerables a inundaciones, grandes tormentas y tsunamis.

En consecuencia, el crecimiento de la población ya mencionado forzará a ocupar áreas de riesgo dentro de las mega-ciudades, dando pie a futuros desastres. Además, organizaciones y gobiernos deberán replantear sus políticas de recuperación tras catástrofes desde contextos rurales a urbanos donde hay una mayor escasez de suelo disponible, complejidades en la propiedad de éstos, altos niveles de politización y soluciones de vivienda más próximas a edificaciones de mayor envergadura y relativamente más costosas.

POBREZA Y MARGINALIZACIÓN

Se estima que en 1980 el 66,9 por ciento de la población mundial era clasificada como pobre. En 2002, la situación mejoró con un 47,6 por ciento de la población catalogada en esta categoría. Aun así, la gran mayoría de las 3,3 millones de muertes en catástrofes durante los últimos cuarenta años han tenido lugar en países no desarrollados. Más de un milar de millones de personas (1 de cada 7) en este tipo de países no tienen un adecuado acceso al agua, y 2.600 millones (5 de cada 12) no disponen del sistema sanitario más básico.

El resultado se traduce en la gran proximidad que mantiene la relación entre pobreza y vulnerabilidad. Por lo tanto, al producirse el impacto de un desastre, la población con menores recursos será muy probablemente la más afectada. Estas personas necesitarán trabajar en programas intensivos de refugio y vivienda segura que les generen un medio de subsistencia, así como recibir programas de educación y formación para realizar este tipo de viviendas con una mayor destreza constructiva.

PRIVATIZACIÓN

Durante los últimos 30 años se ha sucedido un continuo proceso de privatización de entidades y servicios públicos a nivel global. Este suceso ha desencadenado una serie de impactos negativos, como la destrucción de estos servicios públicos vitales que han jugado un importante rol en la reducción del riesgo de desastre y en la gestión de recuperación.

El objetivo principal del sector privado es obtener un rendimiento económico, por consiguiente, prestar servicios a personas y comunidades con pocos recursos no será de interés cuando exista una alta probabilidad de perder el

dinero invertido. Así pues, tras el impacto de una catástrofe, se producirá una menor asistencia en áreas clave en el proceso de recuperación como la financiación para la reconstrucción, la financiación de pequeños negocios, el restablecimiento del suministro de agua y la recogida de basuras, el mantenimiento de carreteras, la sanidad y la educación.

GLOBALIZACIÓN

La globalización se ha expandido bruscamente desde los últimos 30 años. Es definida como la extensión e integración de personas, bienes, finanzas, conocimientos y cultura alrededor del planeta. Este fenómeno ha tenido grandes consecuencias enriqueciendo a las personas de países compradores, aunque a menudo a expensas de trabajadores pobres de países productores, hecho que ha aumentado el nivel de pobreza y, por consiguiente, la vulnerabilidad de personas, propiedades y asentamientos humanos al impacto de catástrofes.

En cuanto al aspecto positivo de la globalización, cabe destacar la facilidad de realización de cursos de aprendizaje y formación acerca de la gestión de situaciones de desastre alrededor del mundo, incluso en países en vías de desarrollo.

TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Desde 1980, cuando se introdujo Internet, la tecnología se ha visto sometida a numerosos cambios. Entre los años 2000 y 2011, los usuarios de Internet crecieron un 214 por ciento. En 2012, el 32,7 por ciento de la población mundial eran usuarios de Internet (2.300 millones). Internet ha supuesto una vía de comunicación internacional sin costes, así como un acceso universal al conocimiento.

Esta herramienta, con sus potentes buscadores, abarca un ámbito de conocimiento enorme. Los datos se pueden intercambiar libremente y en muchos casos sin coste. Sin embargo, la inexistencia de un control de calidad se presenta como un problema, particularmente para usuarios con poca noción acerca de la información. Por otra parte, Internet también implica una reducción de la huella de carbono implícita en los desplazamientos de personas, así como una reducción del tiempo necesario para producirse reuniones, ya que existe la alternativa por videoconferencia. En lo referente al sector de la telefonía móvil, su desarrollo ha permitido a los supervivientes de catástrofes con un teléfono móvil organizar sus propias necesidades de refugio y reconstrucción rápidamente.



Imagen 3.5. Puesto de Coca-Cola en Kenia.



Imagen 3.6. Proyecto educativo de la Fundación Worldreader, Uganda 2013.



Imagen 3.7 Inundación por deforestación en Guatemala 2011.

ORGANIZACIONES DE ASISTENCIA

Como respuesta humanitaria a la escalada de catástrofes sucedida desde los últimos 30 años, se han fundado nuevas ONG y se ha expandido su rol en el refugio de emergencia y la reconstrucción. Hoy en día, existe un considerable interés para estos temas enfocados al ámbito construido en profesiones de arquitectura, ingeniería, diseño urbano, etc.

Como no puede ser de otra manera, este hecho ha acentuado la respuesta a desastres alrededor de todo el mundo. Aunque la ayuda de estas organizaciones y sectores profesionales pueda ser bienintencionada, un desconocimiento de la materia que se trata y la ausencia de compromisos a largo plazo pueden producir efectos más negativos en la zona.

CAMBIO CLIMÁTICO

En 2100, se estima que el nivel del mar crezca entre 18 y 59 cm. El cambio climático se está traduciendo en una mayor cantidad de olas de calor y está causando un incremento de la mortalidad en ancianos, niños y personas socialmente aisladas. Una cantidad estimada de 360 millones de personas viven en zonas costeras vulnerables que se verán afectadas por la crecida del mar.

En consecuencia, regiones costeras y pequeñas islas se encontrarán en un mayor riesgo de frecuentes e intensos desastres que se pueden derivar en poblaciones desplazadas. Inevitablemente, este último hecho producirá un aumento de la necesidad de refugio y vivienda.

Por otra parte, se está desarrollando una conciencia de adaptación al cambio climático con respuestas adaptativas hacia el diseño de edificios y planeamiento urbanístico. De este modo, todos los proyectos de refugio y reconstrucción deberán diseñarse como una adaptación sostenible a la presente situación de cambio climático.

En conclusión, la arquitectura de emergencia se ve influenciada por numerosos factores, todos ellos relacionados entre sí, que deberán tenerse en cuenta para tratar de establecer un programa de refugio satisfactorio, que englobe los diferentes componentes que lo afecten.



Figura 3.4. Factores que condicionan la arquitectura de emergencia.

3.3 | PROCESO DE RECUPERACIÓN

Una vez tiene lugar el impacto de un desastre, el período de recuperación se puede desglosar en tres fases de respuesta diferentes: emergencia, rehabilitación y reconstrucción. Realmente, estas fases se solapan con bastante frecuencia, siendo su duración en el tiempo variable según las condiciones locales, y será necesario su entendimiento como proceso unitario para llevar a cabo un programa de respuesta satisfactorio.

1. Fase de emergencia:

Se corresponde con el periodo de tiempo en el que la población afectada tiene como principal prioridad la supervivencia. Suele ocurrir desde el impacto del desastre hasta transcurridos cinco días.

2. Fase de rehabilitación:

Está delimitada por el espacio de tiempo en el que la población afectada, una vez satisfechas sus necesidades básicas de supervivencia, aparecen otro tipo de necesidades más relacionadas con el refugio, como privacidad, seguridad, etc. Se pasa a soluciones de vivienda temporal que aumentan las prestaciones de los refugios. Normalmente se corresponde con los primeros tres meses tras el impacto del desastre.

3. Fase de reconstrucción:

En este momento, la población afectada cuenta con soluciones de refugio más estables, hecho que permite enfocar los recursos disponibles hacia la reconstrucción de las viviendas permanentes y así, empezar a recuperar el ritmo de vida anterior al impacto del desastre. Transcurre a partir del tercer mes tras el impacto de la catástrofe.

Por consiguiente, a cada etapa o según el avance temporal de la situación, las necesidades y tipologías de refugio/vivienda varían. Adaptarse a estas necesidades y actuar en el periodo determinado supone un factor clave en el proceso de recuperación. De este modo, en una primera instancia la necesidad inmediata de refugio lleva a soluciones rápidamente ejecutables como tiendas de campaña o prototipos sencillos y prefabricados, y según el avance temporal, se opta por renovar estas tipologías por otras con una mayor durabilidad hasta llegar a soluciones de vivienda permanente con la tecnología necesaria para habitarla.



Figura 3.5. Etapas en el proceso de recuperación.



Imagen 3.8. Reconstrucción tras tormenta, Filipinas.

4

AGENTES INTERVINIENTES



Imagen 4.1. Refugio de emergencia improvisado, Kenia.

4.1 | POBLACIÓN SOBREVIVIENTE

Tras el devenir de una catástrofe, el primer y principal esfuerzo en responder a la emergencia siempre es realizado por la población afectada. Las organizaciones de asistencia pueden prestar ayuda, pero deben evitar duplicar cualquier esfuerzo que puedan realizar de un mejor modo los sobrevivientes por sí mismos. Un estudio de la situación del sobreviviente tras el impacto del desastre se presenta como el factor más importante a tener en cuenta en el proceso de recuperación. Es por ello que la implantación y el diseño del refugio de emergencia deben contemplar la integración del sobreviviente adecuada al contexto.

RESPUESTA

El estudio de los desastres ocurridos en los últimos 50 años demuestra que la principal respuesta a las necesidades de refugio fue proporcionada por los mismos sobrevivientes, mientras que la respuesta menos efectiva se dio a cuenta de las organizaciones extranjeras. En ningún caso la ayuda aportada por estos grupos supera el 20 por ciento de la respuesta de refugio local. Este hecho enaltece el primordial protagonismo que ha de tener el sobreviviente en el proceso de recuperación tras una catástrofe.

Los factores que limitan la participación de grupos de asistencia externos se pueden resumir en:

Tiempo:

Durante el periodo de emergencia inmediata, las organizaciones externas tienen poca capacidad de respuesta suficientemente rápida. Esto es debido a la dificultad de movilizar recursos externos y distribuirlos rápidamente en las zonas afectadas.

Escala de la catástrofe:

Debido a la magnitud de muchos desastres, ningún grupo externo tiene los recursos necesarios para satisfacer las abundantes necesidades, que a menudo son resueltas de un mejor modo por medio de recursos locales.

Autosuficiencia:

La población de los países en vías de desarrollo tiene un mayor grado de autosuficiencia en las habilidades básicas de construcción de refugios que sus homólogos de los países desarrollados.

DISPONIBILIDAD DE MATERIALES DE EDIFICACIÓN

En todo tipo de situación post-desastre existe una amplia variedad de materiales de edificación disponibles para la construcción de refugios y viviendas. Como norma general, materiales autóctonos, recuperados de los escombros e inventarios almacenados se muestran como las principales fuentes de recursos disponibles en la zona afectada.

Los materiales industriales son los que normalmente sobreviven a los desastres en las mejores condiciones y, por lo tanto, los más aptos para ser rescatados de los escombros. De hecho, para viviendas reconstruidas en base a los estándares de seguridad estructural, los mismos materiales pueden ser utilizados en el 90 por ciento de los casos, reduciendo sustancialmente los costes de reconstrucción. Una limpieza masiva de escombros mediante maquinaria pesada juega un papel negativo en la recuperación debido a que destruye los materiales reutilizables de los escombros que a su vez retrasa la reconstrucción y aumenta el coste económico de ésta. Una operación de este tipo sólo podrá ser utilizada por razones de seguridad.

Así pues, es evidente el potencial de los recursos disponibles in situ para los programas de refugio y reconstrucción. Aun así, las autoridades y los grupos de asistencia menosprecian las capacidades de estos materiales anteriormente mencionados. Por una parte, esto es debido a que pocas organizaciones poseen la experiencia necesaria en programas de construcción y por lo tanto no están familiarizadas con los materiales necesarios o disponibles y, por otra parte, materiales autóctonos y recuperados de los escombros son frecuentemente ignorados cuando se rechazan los estándares edificatorios preexistentes.

Estos problemas descritos indican la necesidad de entender el proceso de construcción local existente previo al desastre, así como establecer una medición de los materiales disponibles después de la catástrofe, para tratar de aprovechar al máximo los recursos disponibles y minimizar los costes económicos.



Imagen 4.2. Consecuencias del terremoto en Ecuador 2016.

PRIORIDADES

Siguiendo el estudio de los diferentes casos de desastres, la población superviviente muestra distintas preferencias para obtener refugio inmediato después de las catástrofes. Esta evidencia da por hecho que estas prioridades son:

- Permanecer tan cerca como sea posible a sus casas dañadas, o en ruinas, y a sus medios de subsistencia (trabajo, escuela y demás necesidades socioeconómicas).
- Desplazarse temporalmente a viviendas de familiares o amistades.
- Improvisar refugios temporales lo más próximo posible al lugar de sus hogares arruinados.
- Ocupar edificios temporalmente habilitados como refugio.
- Ocupar tiendas de campaña próximas a sus viviendas en ruinas.
- Ocupar refugios de emergencia proporcionados por organizaciones externas.
- Ocupar tiendas de campaña en campamentos.
- Ser evacuados a diferentes localizaciones.



Imagen 4.3. Consecuencias del terremoto en Nepal 2015.

Como se puede observar, la última voluntad de los sobrevivientes es abandonar sus hogares y pertenencias, aun cuando estos han sido reducidos a escombros. Una evacuación forzosa, especialmente de mujeres y niños, supone un efecto perjudicial para la población afectada, ya que puede provocar miseria social y apatía. Esta operación sólo deberá ser llevada a cabo en el caso de ser absolutamente necesaria por motivos de seguridad. No obstante, en el caso de un movimiento voluntario de familias, o partes de ellas, puede ser una herramienta positiva para la recuperación y atenuación del problema de refugio.

En conclusión, es evidente el potencial de los recursos disponibles en la zona afectada, tanto materiales como personales, y la necesidad de aprovecharlos al máximo para un proceso de recuperación optimizado. Este proceso deberá basarse en una estrategia de convertir al afectado en el protagonista de los hechos, en un sobreviviente activo, implicado en el proceso de recuperación de su comunidad, sin alienarlo, relevando los recursos de organizaciones externas a un segundo lugar. Este hecho implica soluciones arquitectónicas de refugio adaptadas a la disponibilidad de materiales del lugar y al sobreviviente, integrando a este último como participante activo del proceso de diseño y construcción, dejando de lado soluciones universales importadas que no ofrecen estas características.

4.2 | GRUPOS DE ASISTENCIA

El éxito de una operación de asistencia y rehabilitación depende de la correcta y lógica distribución de los roles a desarrollar en ella. Idealmente esta designación ha de ser llevado a cabo por las autoridades locales, aunque si éstas son demasiado débiles para asumir la responsabilidad, la prioridad deberá ser reforzarlas. A partir de una asignación adecuada, se pueden evitar grandes desaprovechamientos de recursos, perdidos en tareas duplicadas por falta de coordinación, además de ofrecer una respuesta integral que englobe todos los aspectos a tener en cuenta. Analizando las funciones de los diferentes sectores que proporcionan la asistencia en el proceso de recuperación se puede delimitar las responsabilidades que deberá adquirir la figura del arquitecto/a.

GOBIERNO NACIONAL Y LOCAL

Como agente segundo en importancia después de la propia comunidad de sobrevivientes se encuentra el gobierno tanto a nivel nacional como local. El gobierno local tiene encomendada la tarea clave de distribuir los diferentes roles que se les adjudicarán a los grupos de asistencia, con el apoyo del gobierno nacional en caso de ser necesario. A pesar del riesgo de delegar responsabilidades a terceros, este modo de proceder ha resultado más efectivo que el control centralizado. Este modelo junto con una próspera cooperación entre sobrevivientes y grupos de asistencia es son vitales en el proceso de recuperación post-catástrofe.

Además, el gobierno también tiene otras responsabilidades para la recuperación del desastre como la protección del empleo, la reparación de la infraestructura dañada, la restitución de servicios sociales, la provisión de suelo y materiales para la reconstrucción, y la redacción de planes de contingencia con vistas a futuros desastres.

FUERZAS ARMADAS

Una jerarquía militarizada supone la inhibición del proceso social necesario de desarrollar una respuesta colectiva entre todos los agentes afectados por el desastre. El ejército militar en la mayoría de los casos tiene la función de establecer campamentos de emergencia para las víctimas. Debido a que estos campamentos establecidos son demasiado rígidos, uniformes, densos y alejados de las viviendas y los puestos de trabajo de los afectados, se convierten en generadores de problemas ambientales y sociales. Es por ello que la mayoría de estos campamentos permanecen medio vacíos.

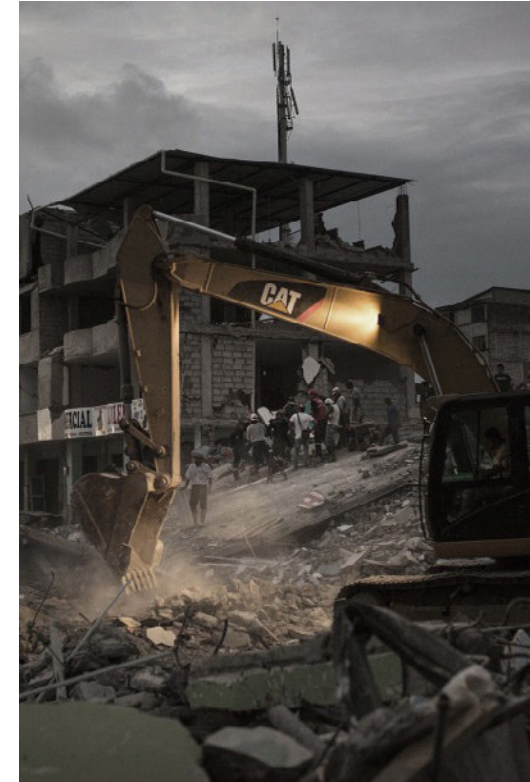


Imagen 4.4. Consecuencias del terremoto en Ecuador 2016.



Imagen 4.5. Campo de refugiados en Jordania.

No obstante, el apoyo militar puede jugar un papel positivo en la fase de emergencia debido a su gran potencial en las operaciones de rescate y asistencia.

PROFESIONALES LOCALES

Este colectivo, formado principalmente por el personal técnico del ámbito de la construcción, tiene el potencial de proveer la asistencia técnica necesaria en la construcción de refugios y la reconstrucción de viviendas dañadas. Sin embargo, este proceso se ve limitado debido a las barreras profesionales y sociales entre éstos y los grupos de afectados con una economía reducida.

SECTOR PRIVADO

Este sector incluye las operaciones de negocios a todas las escalas, desde el pequeño artesano a la gran empresa. Se ha evidenciado que uno de los principales problemas en la recuperación de desastres es la falta de cash flow. De este modo, el gobierno tiene llave de desbloquear este bloqueo mediante la administración de créditos y subvenciones.

EXPERTOS PROFESIONALES

En la gran mayoría de países en vías de desarrollo hay una escasez de expertos locales en aspectos relacionados con la provisión de refugio y vivienda post desastre. Los expertos en este tipo de materia, como arquitectos, ingenieros, constructores, científicos etc., son necesarios para un óptimo asesoramiento en procesos de redacción de planes de contingencia y preparación, así como de códigos edificatorios para construcciones resistentes a fenómenos catastróficos. También es importante su participación en la aplicación de métodos de contabilidad de daños, técnicas de reconstrucción de viviendas y realización de diseños de bajo coste, además de transmitir sus conocimientos en la formación de profesionales locales en la construcción resistente a catástrofes.

AGENCIAS DE VOLUNTARIOS EXTERNOS

Estos grupos poseen aspectos positivos en la recuperación como son la capacidad de operar rápidamente, la fundamental conexión a las estructuras sociales y políticas locales, y la experiencia en la gestión de situaciones de desastre. Estas características se ponen de manifiesto más fácilmente al cooperar con homólogos locales.



Imagen 4.6. Shigeru Ban mostrando técnicas de construcción de refugios. Haití 2010.

Sin embargo, pueden aparecer presiones externas en las agencias de voluntarios que pueden ser perjudiciales para su propósito. Estas presiones provienen de la necesidad de obtener financiación y de impresionar a sus contribuyentes con una respuesta rápida y visible, así como de competir con agencias rivales.

GOBIERNOS DONANTES

Paralelamente a lo expuesto referente a las agencias voluntarias externas, la motivación altruista de los gobiernos locales hacia estas situaciones de emergencia se puede ver afectada por presiones externas. No obstante, poseen una capacidad de cumplir importantes funciones en todas las etapas de recuperación tras catástrofe.

AGENCIAS INTERNACIONALES (NACIONES UNIDAS)

En la misma línea con las agencias de voluntarios externos, la motivación de socorro de emergencia de este tipo de agencias puede verse afectado por presiones externas como pueden ser la competencia y el reconocimiento de terceros. No obstante, su contribución característica reside en la habilidad de movilizar asistencia a gran escala desde múltiples fuentes, un nivel único de coordinación, el acceso a expertos internacionales altamente reconocidos y desintereses políticos que permiten centrar toda la atención en la recuperación de la zona afectada.

GESTIÓN DEL PROYECTO

Dejando de lado el correcto reparto de roles, se ha comprobado que la mayor parte de fracasos en programas de refugio de emergencia y reconstrucción en situaciones post catástrofe son debidos a una mala gestión, tanto de los gobiernos como de los grupos de ayuda.

Aunque este hecho no implica la existencia de excelentes programas en términos de contenido, sí se traduce en un fallo causado por la falta de experiencia en funciones vitales tales como presupuestos, estimación de costes, previsión de problemas, análisis de programas o administración de personal.

Una de las mayores necesidades de la asistencia a desastres a nivel internacional es el establecimiento de programas de formación en gestión de catástrofes a todos los niveles. En la actualidad se encuentran pocos, o ningún, programas de aprendizaje de gestión de programas a nivel de campo. Además, existe una escasez



Imagen 4.7. Campo de refugiados en Siria.



Figura 4.1. Agentes intervinientes en el proceso de recuperación.

en información sólida respecto a esta materia, no tanto hacia la descripción de anteriores proyectos de ayuda establecidos, sino hacia el análisis de las consecuencias de éstos. Ambos hechos expuestos se traducen en una falta de conocimiento sobre la cual basar los proyectos de refugio y reconstrucción que suponen una gran probabilidad de fracaso de cualquier programa de asistencia.

En conclusión, una óptima coordinación entre todos los agentes que participan en el proceso de recuperación es clave para el éxito de cualquier programa de refugio. En cuanto al ámbito del refugio de emergencia y la reconstrucción de viviendas permanentes, esta cooperación deberá estar en todo momento ligada a la situación local, reconociendo y promoviendo la utilidad de profesionales y expertos locales en el desarrollo de soluciones adaptadas a la prevención de riesgos, así como estableciendo cursos de aprendizaje por parte de profesionales y expertos externos para cubrir la carencia de conocimientos necesarios de esta población en el campo de la construcción segura frente a los fenómenos naturales que catastróficos que ha de enfrentar. Este último hecho muestra el fundamental papel del arquitecto/a en este tipo de situaciones, no sólo como un proyectista de soluciones adaptadas a la situación local, sino como un educador y transmisor de conocimientos en términos de tecnología en construcción segura.

4.3 | ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE LOS SOBREVIVIENTES

Las estimaciones son clave para ofrecer una respuesta a la catástrofe competente. Una valoración precisa de las necesidades de la población sobreviviente es más importante en el corto plazo que un recuento detallado de daños en edificios y propiedades. Estimaciones parciales o imprecisas sobre las necesidades humanas en períodos post-desastre han supuesto una causa frecuente de fracaso en los esfuerzos de asistencia.

RESPONSABILIDAD DE REALIZACIÓN DE ESTIMACIONES

Una de las características habituales en la mayoría de catástrofes es que cada grupo de asistencia que interviene en el proceso de emergencia y recuperación realiza sus propias valoraciones acerca de las necesidades y los daños ocurridos en la zona. Para evitar este conflicto, serán las autoridades locales quienes lleven a cabo las valoraciones, colaborando con el resto de los grupos de asistencia intervinientes en la zona.

REGLAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTIMACIONES DE NECESIDADES Y DAÑOS

1. Planes pre-desastre (planes de contingencia):

- Identificación de zonas peligrosas.
- Descripción de las técnicas de construcción predominantes.
- Tipificación de elementos en riesgo.
- Estimación de la demanda de vivienda.
- Realización de un perfil sociológico de la comunidad.
- Descripción de la industria edificatoria de la zona.

Toda esta información no solo provee rápidamente una base precisa para la estimación de las necesidades de refugio derivadas de una catástrofe, sino que es la base para la prevención y reducción de riesgo a largo plazo.

2. Información necesaria inmediatamente después del impacto del desastre:

- Número de unidades de vivienda destruidas o en riesgo de colapso.
- Valoración de la exposición al clima y al tiempo.
- Capacidad de la comunidad para proveer refugio de emergencia (edificios públicos, realojamiento en viviendas de familiares o amistades...).
- Viabilidad de los sobrevivientes de producir sus propios refugios de emergencia por medio de recursos rescatados de las ruinas.
- Proporción de sobrevivientes con acceso a refugios de emergencia establecidos en las primeras 48 horas.
- Disponibilidad de refugios de emergencia apropiados para los sobrevivientes no refugiados.
- Accesibilidad a las zonas de desastre.
- Riesgo de catástrofes secundarias que influyen las necesidades de refugio.
- Mano de obra disponible en la zona catastrófica.

3. Información necesaria para la reconstrucción:

La información necesaria para fases post-desastre depende de los objetivos de reconstrucción especialmente en términos de desarrollo. Esta cuestión será competencia del gobierno nacional en la mayor parte de los casos de desastres. En contraste con la fase de emergencia, la valoración de necesidades y recursos para la reconstrucción requiere una cantidad rigurosa de información que dependerá del tipo de desastre, de las limitaciones geográficas de accesibilidad a la zona y de las condiciones sociales.

En conclusión, una vez más la coordinación entre los agentes intervinientes en la elaboración de estimaciones de necesidades y daños es primordial para unos resultados ajustados a la realidad. Además, la comprensión previa de la situación local y la adopción de una metodología adecuada serán clave para no inducir al error y realizar una sobrestimación de datos, así como establecer las tipologías arquitectónicas adecuadas al contexto de implantación.



Imagen 4.8. Diferentes agentes cooperando en tareas de recuperación.

5

REFUGIO DE EMERGENCIA



Imagen 5.1. Paper Log Houses. S. Ban, Kobe, Japón 1995.

5.1 | OBJETIVO

El refugio de emergencia es establecido para tratar de satisfacer las necesidades de refugio primarias de los afectados tras haber perdido sus hogares. Una correcta comprensión de ellas supone un factor clave en la aproximación de la respuesta arquitectónica al contexto local. Entre estas necesidades se encuentran, sin estar dispuestas por orden de prioridad:

- Protección contra el frío, viento y lluvia.
- Provisión de seguridad emocional y privacidad.
- Almacenamiento de pertenencias y protección de propiedades.
- Establecer una dirección para recibir servicios (médicos, distribución de comida...).
- Establecimiento de concesiones territoriales.
- Establecimiento de un punto de preparación para futuras acciones de recuperación.
- Acomodar a familias temporalmente evacuadas para prevenir daños posteriores.

Tanto organizaciones humanitarias como gobiernos tienen tendencia a considerar la asistencia ofrecida a la población afectada en fases. Sin embargo, es esencial planificar la respuesta hacia un esfuerzo continuo e ininterrumpido, desde la acción inmediata hasta la adopción de medidas permanentes. Un programa de refugio deberá tratar de cubrir todas las necesidades necesarias al corto plazo además de enfocar la recuperación con el paso del tiempo. Como ya se ha mencionado, este hecho supondrá partir de soluciones arquitectónicas de rápida implantación y concluir en modelos habitables permanentes, con la posibilidad de establecer tipologías intermedias que cubran la evolución de las necesidades de los afectados.

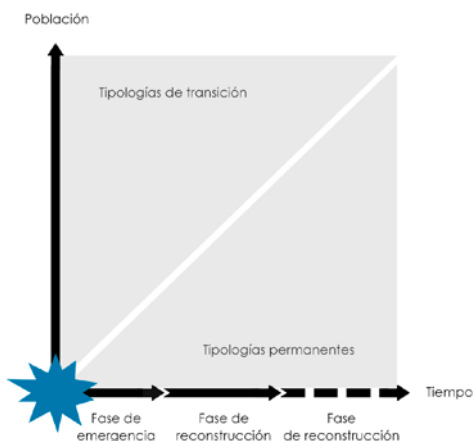


Figura 5.2. Objetivo de un programa de refugio.

5.2 | CONSIDERACIONES

El proceso de diseño del refugio de emergencia, en cualquier etapa del proceso de recuperación, debe tener en cuenta una serie de factores que se muestran fundamentales para la correcta implantación de la tipología realizada.

CRITERIO DE DISEÑO

El refugio de emergencia ha sido considerado generalmente como un producto industrial con un criterio de diseño desarrollado por las organizaciones exteriores donantes, en vez de un proceso continuo e ininterrumpido económico y social para la recuperación.

Esta aproximación ha supuesto un fracaso en la satisfacción de las necesidades de la población sobreviviente debido a la consideración de supuestos erróneos como la pasividad de los sobrevivientes, su disposición a aceptar cualquier forma de refugio de emergencia y la imposibilidad de éstos de construir sus propios edificios debido al desconocimiento de las técnicas de construcción y la capacidad de obtener materiales, tanto tradicionales como rescatados de las ruinas.

ADECUACIÓN

Para una correcta adaptación del refugio a la comunidad afectada, la solución arquitectónica implantada deberá reflejar las necesidades, los valores culturales y la capacidad de la población local, así como los recursos disponibles de la zona.

Normalmente, las organizaciones de ayuda y asistencia estandarizan el tamaño o forma de sus refugios de emergencia para facilitar la producción y el envío. No obstante, esta medida amplifica aún más el problema. El concepto de un refugio estándar o universal no es viable ya que ignora factores como la necesidad de involucrar a los sobrevivientes en satisfacer sus propias necesidades de refugio, la rentabilidad del producto, la necesidad generar empleo local a través de la reconstrucción, los valores culturales de la comunidad, el tamaño de las diferentes unidades familiares, las variaciones climatológicas, la propiedad de suelo, el problema logístico de transporte y distribución y otros problemas relacionados con la tecnología constructiva empleada.



Imagen 5.2. Superadobe. Cal-Earth, Irán 1995.



Imagen 5.3. Podville. Icosa Village. 2001.

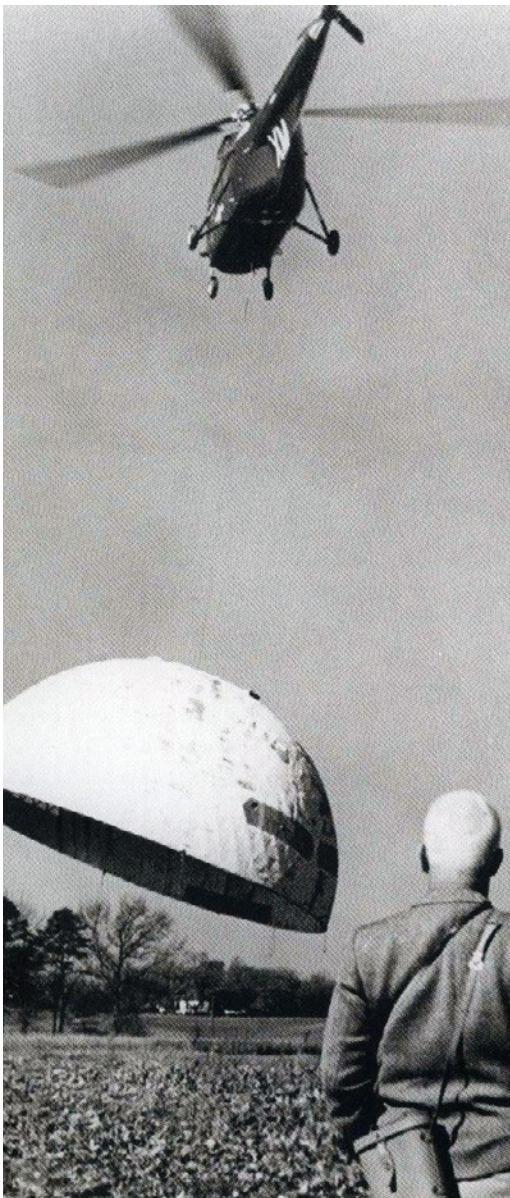


Imagen 5.4. Cúpula geodésica transportable. R. Buckminster Fuller.

Por otra parte, el uso de tecnologías no existentes o de difícil obtención en las zonas afectadas puede generar una situación de dependencia hacia estas soluciones, además de un desaprovechamiento de recursos en implantarlas que podrían estar dirigidos a cubrir necesidades de otro tipo más importantes.

Debido a las diferencias de cada contexto, cada refugio deberá adaptarse a cada localización, respuesta y proyecto. En general, el diseño deberá estar orientado hacia la flexibilidad de uso, permitiendo gestionar el grado de privacidad de cada usuario, y hacia una respuesta eficaz de confort térmico, previendo las posibles variaciones climáticas del entorno.

RIESGO Y SEGURIDAD

El diseño del refugio de emergencia no debe aumentar la vulnerabilidad de sus usuarios al impacto de fenómenos naturales catastróficos. La localización de estos refugios es un factor más importante que el propio diseño, ya que una buen emplazamiento puede reducir la exposición a algunos tipos de desastre.

Del mismo modo, el refugio ha de ser diseñado de tal forma que en caso de colapso debido a un futuro desastre, el riesgo de daños de sus usuarios sea menor que en las condiciones previas a la primera catástrofe. Además, estas prácticas de reducción de riesgos deben ser transmitidas a la población local para tratar que las posibles modificaciones que se realicen no comprometan la seguridad del refugio.

TEMPORALIDAD

Los plazos de distribución del refugio de emergencia son cruciales. Por ejemplo, un refugio confinado a la fase de emergencia, una entrega tardía supondría un impedimento en la rehabilitación y un retraso en la reconstrucción.

Debido a la dificultad logística de transportar, distribuir y construir los refugios importados en periodos de tiempo reducidos, rara vez consiguen tener un rol importante en el proceso de recuperación. Además, este problema se agrava con el hecho de que las fases de asistencia y recuperación son iniciadas simultáneamente a menudo, acentuando aún más la necesidad de una aproximación nueva y menos convencional del refugio de emergencia. Para ello, se deberá tener en cuenta la disponibilidad de materiales locales y la facilidad de ejecución.

Este hecho llevará al desarrollo de diferentes tipologías según el periodo de tiempo que se vea afectado, pasando por soluciones de menor durabilidad y fácil ejecución a otras opuestas.

CANTIDAD DE UNIDADES PRODUCIDAS

Asiduamente, los grupos de asistencia han establecido una mayor prioridad a la distribución de unidades de refugio que a la contribución en el proceso de auto-ayuda de los afectados. Además, se produce una sobreestimación en la necesidad de refugio por parte de estos grupos debido a falsas suposiciones como la simple correlación entre una vivienda dañada y la necesidad de un refugio de emergencia, la falta de consideración de la capacidad de los sobrevivientes para satisfacer esta necesidad, el deseo de proporcionar ayuda visible y la suposición de que las necesidades de refugio en países en vías de desarrollo son similares, o incluso idénticas, a las de sociedades industrializadas.

RENTABILIDAD

Habitualmente, el coste unitario de los refugios de emergencia donados es más elevado que el coste de una nueva vivienda en la comunidad afectada por la catástrofe, especialmente si esta última está construida mediante materiales tradicionales disponibles y los propietarios han participado en el proceso de su construcción. Si al coste del refugio de emergencia importado hay que añadir las cuantías derivadas del transporte, distribución y montaje, su rentabilidad es suficientemente pobre como para replantearse esta solución y examinar más detenidamente como optimizar la explotación de recursos locales.

FINANCIACIÓN ECONÓMICA Y DONACIÓN

Uno de los elementos más importantes de un programa de refugio es su sistema de financiación. Las donaciones son efectivas exclusivamente en el corto plazo, ya que pueden crear una relación de dependencia entre el sobreviviente y los grupos de asistencia. Al contrario, una participación por parte del sobreviviente en la financiación de sus propias necesidades de refugio y/o reconstrucción mediante un sistema de créditos de bajo interés se muestra como una estrategia más favorable para la comunidad afectada ya que, entre otros factores, retiene la dignidad del sobreviviente.



Imagen 5.5. Exo Reaction System. 2005.



Imagen 5.6. Refugio de emergencia en Nepal, 2015.



Imagen 5.7. Concrete Canvas. Brewin y Crawford, 2004.



Imagen 5.8. Proyecto de estructura de bambú. P.K. Parza, Iran 2015.

8. Sphere Project. **The Sphere Project Humanitarian Charter and Minimum Standards in Human Response**. Geneva, 2012. <http://www.sphereproject.org/>

LOCALIZACIÓN Y SERVICIOS

El lugar donde se implanta el refugio de emergencia es uno de los factores más determinantes para su correcto desarrollo. La propiedad del suelo, su seguridad, la proximidad a los puestos de trabajo, y su acceso a servicios y utilidades son fundamentos clave en la implantación del refugio.

DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO

La cantidad de tiempo que ha de ser necesario el refugio debe ser definida en el proceso de diseño ya que como norma general, a mayor necesidad de durabilidad, más elevado será su coste. En la medida de lo posible los materiales deben ser reutilizables en la futura reconstrucción con objeto de optimizar los recursos utilizados. Además, tanto materiales como diseño deberán permitir la facilidad de mantenimiento.

DIMENSIÓN

La cantidad de espacio cubierto habitable que debe proporcionar el refugio de emergencia es un factor crítico del diseño, así como de los requerimientos de transporte y coste. Según el Sphere Project⁸, se determina un mínimo de 3,5 m² por persona de espacio cubierto habitable con un mínimo total de 18 m².

IMPACTO AMBIENTAL

Se debe tener en cuenta el posible impacto ambiental que puede producirse por el empleo en el refugio de materiales locales, sobretudo en operaciones a gran escala. En estos casos, se deberá contemplar la obtención de material por otras vías o cambiar el tipo de material de construcción utilizado.

NECESIDAD EXTRA DE REFUGIO

En casos puntuales como terremotos, el temor a las réplicas siguientes al desastre produce que familias requieran refugio de emergencia aun cuando sus hogares no han sido dañados. Para este caso de situaciones se ha demostrado que la necesidad de refugio sólo es demandada para funciones específicas como dormir, ya que el resto de funciones como cocinar, lavar, etc., se siguen produciendo en el interior del hogar. Es por ello que la provisión de refugio para este tipo de familias debería localizarse seguidamente adyacente a sus hogares.

EVALUACIÓN

Las escasas evaluaciones sobre el rendimiento de los refugios de emergencia han sido proporcionadas por agencias independientes y no por las propias organizaciones de asistencia que han implantado las diferentes soluciones. La negativa de estas últimas de observar y evaluar sus programas de refugio post-desastre retrasa el desarrollo de programas más efectivos en un futuro.

PRIORIDAD DEL SOBREVIVIENTE

La mayoría de países en vías de desarrollo se sitúan entre el ecuador y los subtrópicos, es decir, en regiones donde la exposición climática no supone un riesgo para la supervivencia. Es por ello que en estas regiones la demanda de refugio de emergencia no supone una prioridad para los sobrevivientes, y sí lo son, como ya se ha mencionado anteriormente, el restablecimiento, la infraestructura, los salarios, y un rápido acceso a los medios de reconstrucción.

En conclusión, el diseño del refugio de emergencia viene determinado por una gran variedad de factores relacionados entre sí. La solución arquitectónica ideal, proporcionada por la figura del arquitecto/a, deberá englobar todos los principios aquí expuestos. De este modo, debido a la existencia de numerosos condicionantes a nivel local resulta imposible realizar diseños de prototipos universales, conduciendo al proceso de elaboración del refugio al estudio del caso por caso. Por otra parte, además de la consideración de los diferentes factores expuestos en el proceso de diseño, el análisis y evaluación de los proyectos implantados a largo plazo se muestra como una tarea fundamental para obtener las referencias clave necesarias en la concepción de los siguientes casos a abordar.



Figura 5.3. Consideraciones acerca del diseño del refugio.



Imagen 5.9. Diferentes tipologías de refugio en Haifi, 2010.

5.3 | ESTRATEGIAS DE REFUGIO

Como ya se ha analizado, una estrategia de refugio abarca un periodo de tiempo que comprende diferentes etapas con diferentes necesidades que influyen en el proceso de diseño. En primer lugar, para la determinación de un programa de refugio, ha de tenerse en cuenta la posibilidad de imposición del refugio de transición. Éste se define como la vivienda temporal que sirve a los afectados una vez terminado el periodo de urgencia hasta la finalización de la reconstrucción. Esta estrategia ha generado dos alternativas de actuación diferentes, organizando diferentes posibilidades de refugio influyentes en el diseño de éstos, transformando la cuestión en objeto de controversia entre los expertos.

Recuperación en tres fases:

Se incluye el refugio de transición entre el primer refugio adoptado tras la catástrofe y la reconstrucción. Además, es asumido que, para ciertas condiciones extremas, como climas severos, necesidades urbanas en países industrializados o retrasos en la reconstrucción, sea necesaria la instalación de este tipo de refugios.

Recuperación en dos fases:

Este programa prescinde del refugio de transición, extendiendo la vida útil del refugio instalado en la fase de emergencia y promoviendo un rápido proceso de reconstrucción. Esta solución se muestra como la más económica, ya que acelera la recuperación y realiza un empleo óptimo de los recursos locales, humanos y materiales.

En ambos programas, tanto el 1-2-3 como el 1-3, los materiales y habilidades técnicas que han sido aportados en primera instancia deben contribuir significativamente a la etapa final de reconstrucción para un óptimo aprovechamiento de los recursos utilizados. A continuación se describen las diferentes tipologías de refugio, organizados por la durabilidad de la propuesta, que abarcan todo el periodo de recuperación, posibilitando su aplicación a cualquier estrategia.

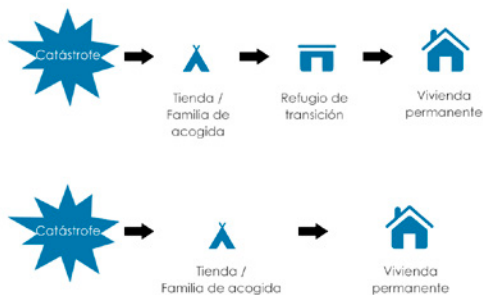


Figura 5.4. Alternativas de estrategia, 1-2-3 y 1-2.

TIENDAS DE CAMPAÑA

La tienda de campaña es reconocida muy a menudo como la forma más obvia de refugio de emergencia, y hoy en día sigue siendo un tipo de asistencia a esta necesidad que destaca por su sencillez, efectividad y flexibilidad. Es debido a ello por lo que este tipo de refugio continúa presentándose como uno de los recursos más extendidos entre las zonas afectadas por situaciones catastróficas.

Ventajas:

- Ligereza, compacidad y facilidad de transporte y distribución.
- Rapidez y facilidad de montaje.
- Capacidad de ser almacenada, tanto por los países donantes como a nivel local, con una preparación apta para la gran demanda tras el impacto del desastre.
- Baja probabilidad de convertirse en viviendas permanentes debido a su reducida durabilidad, evitando la formación de núcleos residenciales residuales.

Inconvenientes:

- Incapacidad de cumplir con funciones esenciales del refugio de emergencia, como el almacenaje.
- Dimensiones demasiado reducidas para satisfacer las necesidades de una familia, sin posibilidad de extensión.
- Elevado coste de transporte, en países en vías de desarrollo el importe total excedería el precio de reconstrucción de una vivienda realizada con materiales tradicionales.
- Baja ocupación de tiendas levantadas en campamentos de emergencia, debido a la reticencia de las familias a la vida en los campos de refugiados y su deseo de permanecer cerca de sus hogares dañados debido al temor de perder sus posesiones y la propiedad del suelo.
- Imposibilidad de mostrarse como una estrategia de refugio satisfactoria, ya que necesita de otros tipos de refugio de emergencia, infraestructuras y servicios que la complementen.

Para tratar de mejorar las características positivas de este tipo de refugio, se ha introducido la lona de plástico como una nueva estrategia. Este tipo de material, que ha demostrado ser un recurso muy efectivo en las operaciones de asistencia, solamente debe ser distribuido cuando no se pueden obtener localmente materiales con una mayor durabilidad. La lona de plástico posee todas las características positivas atribuibles a la tienda de campaña, con la ventaja añadida de poder ser utilizada de múltiples maneras.



Figura 5.5. Ámbito de aplicación.



LIGHTWEIGHT EMERGENCY TENT

Localización: Sumatra Oeste y Chad

Año: 2002

Autores: UNHCR, Ghassem Fardanesh

Coste: 100 \$

Área: 16,5 m²

Ocupación: 4-5 personas



Imagen 5.10. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010.



Imagen 5.11. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010.



Imagen 5.12. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010. Vista interior.



Imagen 5.13. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.



Imagen 5.14. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.



Imagen 5.15. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.

PAPER TUBE EMERGENCY SHELTER

Localización: Ruanda, Sri Lanka y Haití

Año: 1998

Autores: UNHCR, Shigeru Ban Architects

Coste: Desconocido

Área: 13,8 m²

Ocupación: 4 personas



Figura 5.6. Ámbito de aplicación.

CENTROS COLECTIVOS

Los centros colectivos, también conocidos como refugios masivos, son soluciones de refugio localizadas en estructuras preexistentes como escuelas, pabellones deportivos, etc. El adecuado uso de este tipo de edificaciones para funciones de refugio deberá considerar las consecuencias estructurales del impacto del fenómeno natural, así como los efectos generados por esta nueva función.

Ventajas:

- Reducción considerable del coste del refugio, ya que al tratarse de una estructura preexistente no requiere la obtención de nuevos refugios de emergencia.
- Disponibilidad inmediata tras la comprobación de la ausencia de daños estructurales de gravedad.
- Preservación del medio ambiente debido a la falta de necesidad de obtener recursos de la naturaleza y transportarlos.

Inconvenientes:

- Durabilidad reducida ya que deben reestablecer su función original en un periodo de tiempo reducido.
- Aparición de problemas sociales y psicológicos derivadas de la dependencia y la falta de privacidad.
- Existencia de riesgo de colapso de estas estructuras debido a negligencias en su revisión estructural.



Imagen 5.16. Paper Partition System 4. S. Ban, Japón, 2011.



PAPER PARTITION SYSTEM 4

Localización: Japón

Año: 2011

Autores: Shigeru Ban Architects

Coste: Desconocido

Área: Variable

Ocupación: Variable



Imagen 5.17. Paper Partition System 4. Detalle de union. S. Ban, Japón, 2011.



Figura 5.7. Ámbito de aplicación.

UNIDADES Y DISEÑOS PREFABRICADOS E IMPORTADOS

Este tipo de refugio hace referencia a los prototipos realizados en países industrializados con medios y los materiales industriales concebidos para ser enviados a las zonas afectadas por el impacto de un desastre. Durante los últimos años, se ha realizado una gran investigación acerca de un refugio de emergencia aplicable universalmente, aunque solo unos pocos diseños han sido utilizados en áreas de desastre. El estudio de estos casos ha indicado que su uso como refugio de emergencia ha sido extremadamente limitado, ya que principalmente se conciben como un producto con un criterio de diseño orientado a la sociedad de los países industrializados, en vez de enfocarlo como un proceso para la población sobreviviente.

Ventajas:

- Posibilidad de almacenamiento.
- Rapidez de construcción una vez distribuida en la zona afectada.
- Mayor durabilidad respecto a la tienda de campaña, pudiendo ser utilizada como vivienda temporal o refugio de transición.
- Mayor efectividad tras desastres naturales que los refugios realizados con materiales locales, especialmente en condiciones de exposición climática adversa.
- Posibilidad de asignarle diferentes usos en el futuro.

Inconvenientes:

- Dificultad de distribución a lo largo del área afectada, aumentando la probabilidad de efectuarse la entrega una vez transcurrido el periodo de emergencia.
- Dificultad de montaje en el caso de poseer una tecnología desconocida en el ámbito local.
- Elevado coste de transporte y distribución, encareciendo el refugio respecto a las estructuras tradicionales.
- Distribuidos en campamentos de refugiados, generan consecuencias negativas en la población local.
- Falta de adaptación a las condiciones sociales, culturales y climáticas, generando un rechazo a su uso por la población afectada.



Imagen 5.18. Polyurethan Igloo. BCC, Nicaragua, 1970.



POLYURETHANE IGLOO

Localización: Turquía, Perú y Nicaragua

Año: 1970

Autores: Cruz Roja Alemana, Bayer Chemical Company

Coste: Desconocido

Área: Desconocido

Ocupación: Desconocido



Imagen 5.19. Polyurethan Igloo. BCC, Turquía, 1975.



Imagen 5.20. Polyurethan Igloo. BCC, Turquía, 1975.



EXO

Localización: No utilizado

Año: 2005

Autores: Reaction Inc.

Coste: 5.000 \$

Área: 7,5 m²

Ocupación: 2-4 personas



Imagen 5.21. Exo Reaction System. 2005.

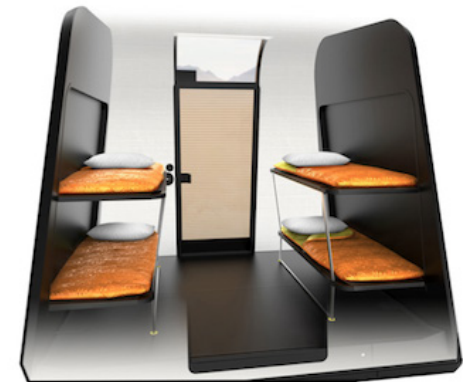
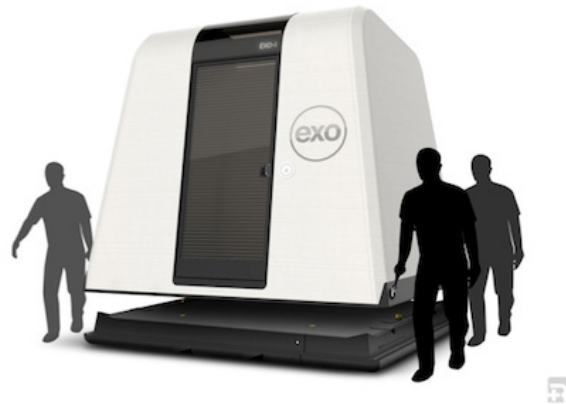


Imagen 5.22. Exo Reaction System. 2005.

DISEÑOS UNIVERSALES CON INCORPORACIÓN DE MATERIALES AUTÓCTONOS

Recientemente, ha crecido el interés en el desarrollo de diseños para refugios de emergencia universales, basados en los prototipos estudiados anteriormente, introduciendo materiales autóctonos. En la mayoría de los casos, estos diseños se han realizado con la intención de mejorar el uso estructural de estos materiales.

Ventajas:

- Mayor aceptación cultural entre los afectados, fomentando la continuidad de la tradición material de la zona afectada aplicada a una mejora en la reducción de riesgo.
- Reducción de los costes de transporte al obtener el material necesario para su construcción localmente.

Inconvenientes:

- Aumento de los costes de construcción, ya que habitualmente las mejoras estructurales suponen un incremento de la cantidad de materiales necesarios.
- Menor funcionalidad respecto a las tipologías tradicionales.
- Falta de preocupación por parte de las organizaciones de asistencia en emplear expertos en las propiedades de este tipo de materiales en su contexto local.
- Aumento del riesgo de perjudicar el medio ambiente, debido al agotamiento de suministros de estos materiales autóctonos.



Figura 5.8. Ámbito de aplicación.



SUPER ADOBE

Localización: Irán, Pakistán

Año: 1995

Autores: Cal-Earth, UNDP

Coste: 625 \$

Área: Variable, módulos de 4,6 m²

Ocupación: Variable



Imagen 5.23. Superadobe. Cal-Earth, Irán 1995.



Imagen 5.24. Superadobe. Construcción. Cal-Earth, Irán 1995.



Imagen 5.25. Superadobe. Vista interior. Cal-Earth, Irán 1995.



Imagen 5.26. Paper Log Houses. S. Ban, Japón, 1995.

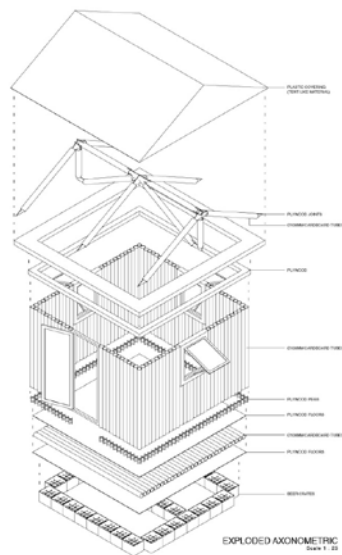


Imagen 5.27. Paper Log Houses. Axonometría. S. Ban, Japón, 1995.



PAPER LOG HOUSES

Localización: Japón, Turquía, India, Haití y Filipinas

Año: 1995

Autores: Shigeru Ban Architects

Coste: 2.000 \$

Área: 16 m²

Ocupación: 4 personas



Imagen 5.28. Paper Log Houses. S. Ban, India, 2001.



Imagen 5.29. Paper Log Houses. S. Ban, Filipinas, 2014.



Figura 5.9. Ámbito de aplicación.



Imagen 5.30. Autocaravanas pueden significar una forma de vivienda temporal

FAMILIAS DE ACOGIDA Y VIVIENDA DE ALQUILER

En gran cantidad de catástrofes, gran parte de la población afectada es capaz de encontrar refugio en familias de acogida, normalmente en viviendas de familiares o amistades, o mediante el alquiler de viviendas en régimen de renta. Ambas tipologías de vivienda requieren la ausencia de daños debidos al impacto del desastre para poder ser consideradas como estrategia de refugio.

Ventajas:

- Reducción considerable del coste del refugio, ya que se trata de viviendas ya construidas.
- Disponibilidad inmediata.
- Preservación del medio ambiente debido a la falta de necesidad de obtener recursos de la naturaleza y transportarlos.

Inconvenientes:

- Durabilidad reducida debido al coste y el estrés a las que son sometidas las familias de sobrevivientes y las residentes.
- Posibilidad de imposición de precios excesivamente elevados por parte del propietario de la vivienda de alquiler debido a la gran demanda tras el impacto de la catástrofe.

VIVIENDAS DE TRANSICIÓN

Estos refugios suponen un nivel intermedio entre el refugio de emergencia básico y la vivienda permanente, ya que disponen de unas especificaciones de seguridad y confort superiores a los primeros sin alcanzar los estándares exigidos a los últimos. Los programas de vivienda de transición suelen ser provistos por gobiernos con amplios recursos, ya que estas unidades resultan ser extremadamente costosas en relación con su vida útil debido a que están previstas para ser reemplazadas por viviendas permanentes. Estos programas se adoptan cuando los daños producidos por el desastre se extienden a grandes áreas y, debido a la escasez de capital inmediato de gobiernos y afectados, la reconstrucción de viviendas permanentes podría llevar un tiempo muy dilatado. La vivienda de transición puede ser importada de países industrializados o diseñada y construida in situ por la población local.

Ventajas:

- Mayor durabilidad y seguridad estructural que el resto de refugios temporales, permitiendo al usuario residir en ella el tiempo suficiente para recaudar el capital necesario para la reconstrucción.
- Rapidez de construcción, en caso de unidades importadas.
- Mayor aceptación cultural, fomento de la cooperación y economía local, reducción de costes de transporte y formación de profesionales locales en técnicas constructivas frente a fenómenos naturales catastróficos, en caso de viviendas realizadas con materiales y mano de obra local.

Inconvenientes:

- Alta probabilidad de conversión en vivienda permanente debido a su coste añadido de reemplazamiento, aumentando la precariedad de la vivienda de la zona.
- Existencia de tipologías de vivienda de transición en zonas rurales, sobre todo en países subdesarrollados, que pueden cumplir la función de esta estrategia de refugio.
- Escasa viabilidad de esta política de reconstrucción en tres etapas en países en vías de desarrollo debido al elevado coste de una doble reconstrucción.
- Dificultad de distribución, construcción y adaptación cultural, en el caso de viviendas importadas, además de la adición del elevado coste de transporte.
- Aumento del riesgo de dañar el medio ambiente y de la modificación de tipologías de vivienda tradicional, en caso de unidades realizadas in situ.

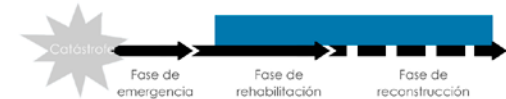


Figura 5.10. Ámbito de aplicación.



COMUNIDAD DE TRANSICIÓN

Localización: Sri Lanka

Año: 2005

Autores: Elisabeth Babister, Zulficar Ali Haider

Coste: 580 \$

Área: Desconocido

Ocupación: Desconocido



Imagen 5.31. Comunidad de transición. E. Babister, Sri Lanka, 2005.



Imagen 5.32. Comunidad de transición. Construcción. E. Babister, Sri Lanka, 2005.



Imagen 5.33. Comunidad de transición. E. Babister, Sri Lanka, 2005.



Imagen 5.34. Container Temporary Housing. S. Ban, Japón, 2011.



CONTAINER TEMPORARY HOUSING

Localización: Japón

Año: 2011

Autores: Shigeru Ban Architects

Coste: Desconocido

Área: Desconocido

Ocupación: Desconocido



Imagen 5.35. Container Temporary Housing. Vista interior. S. Ban, Japón, 2011.



Figura 5.11. Ámbito de aplicación.

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES

Una gran cantidad de grupos de asistencia opina que la clave para la provisión de refugios se encuentra en distribuir materiales y medios de construcción mejorados o adecuados, omitiendo el proceso de diseño por completo y confiando en la capacidad de la población local en reconstruir sus propias viviendas. Junto con este programa se llevan a cabo programas de educación consistentes en mejorar las técnicas de construcción locales con vistas a reforzar las viviendas contra los fenómenos naturales catastróficos.

Ventajas:

- Incremento de la disponibilidad de materiales de construcción.
- Fomento de la cooperación local y refuerzo de su economía debido al empleo de técnicos y mano de obra de la zona.
- Posibilidad de introducción de materiales con mejores propiedades resistentes.
- Formación de profesionales locales en técnicas de construcción resistente a fenómenos naturales catastróficos.

Inconvenientes:

- Aumento de la demanda de los materiales distribuidos, creando problemas de adquisición a largo plazo fundamentalmente cuando el material no se obtiene localmente.
- Modificación de las tipologías tradicionales en el caso de la introducción de nuevos materiales, generando rechazo social y cultural.
- Necesidad de imponer medidas de control de precios a los materiales distribuidos para asegurar un suministro equitativo.
- Riesgo de dañar el medio ambiente en el caso de una distribución de materiales locales, debido al agotamiento de sus fuentes.



Imagen 5.36. Refugio improvisado. Turquía, 1976.

REFUGIOS IMPROVISADOS EN VAN

Localización: Turquía

Año: 1976

Autores: Población en general

Coste: Desconocido

Área: Desconocido

Ocupación: Desconocido



Figura 5.12. Ámbito de aplicación.

MÓDULOS ESTRUCTURALES

Este tipo de programa consiste en la distribución de un núcleo sólido, simple y de bajo coste que puede ser utilizado como refugio de emergencia o estructura temporal, diseñado para ser resistentes a los fenómenos naturales catastróficos. Los propios usuarios de esta tipología serán los encargados de completar la construcción del cerramiento de este módulo, asistidos por ayudas en la distribución de materiales y medios de construcción, además de programas de formación. Esta propuesta ha tenido variaciones en el éxito de su implantación, dependiendo de factores como el coste relativo del núcleo, la seguridad de la propiedad del suelo y otros factores socio-económicos.

Ventajas:

- Aumento de la durabilidad y de las propiedades resistentes a fenómenos naturales catastróficos.
- Posibilidad de conversión en vivienda permanente debido a sus capacidades estructurales y de durabilidad, con su consiguiente rentabilización de los recursos empleados.
- Mayor capacidad de adoptar las características de las tipologías de vivienda tradicional.
- Fomento de la participación local y refuerzo de su economía debido al empleo de técnicos y mano de obra de la zona, así como de materiales obtenidos localmente.
- Posibilidad de introducción de materiales con mejor capacidad resistente.
- Reducción de los costes de transporte y distribución en caso de módulos importados respecto a refugios completos extranjeros.
- Educación de la población local en técnicas de construcción resistente a fenómenos catastróficos.

Inconvenientes:

- Posibilidad de alteración de las tipologías locales en el caso de una falta de adaptación formal o empleo de nuevos materiales.
- Riesgo de aumento de la demanda de nuevos materiales en el caso de su introducción.
- Necesidad de imponer medidas de control de precios a los materiales distribuidos para asegurar un suministro equitativo.
- Riesgo de dañar el medio ambiente en el caso de una distribución de materiales locales, debido al agotamiento de sus fuentes.

agotamiento de sus fuentes.



Imagen 5.37. Core housing. T. Sunderland. Azebayán, 1995.



CORE HOUSING

Localización: Azerbayán

Año: 1995

Autores: Trevor Sunderland, Massimo Marafatto,
Tom Merrils

Coste: 2.100 \$

Área: 24 m²

Ocupación: 4 personas



Imagen 5.38. Core housing. T. Sunderland. Azebayán, 1995.



VILLA VERDE

Localización: Chile

Año: 2013

Autores: Elemental

Coste: Desconocido

Área: 57 m²

Ocupación: 4 personas



Imagen 5.39. Villa Verde. Elemental. Chile, 2013.



Imagen 5.40. Villa Verde tras autoconstrucción. Elemental. Chile, 2013.

ACELERACIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS PERMANENTES

Esta estrategia se basa en fomentar la rápida reconstrucción de viviendas permanentes. Con ello se asume que la población afectada será capaz de atender sus necesidades de refugio o vivienda temporal, permitiendo a los grupos de asistencia poner el énfasis en una rápida reconstrucción de viviendas con estándares de seguridad adecuados a la zona, proporcionando asesoramiento técnico para ello.

Ventajas:

- Agrupación de recursos en lugares donde tendrán un efecto permanente, rentabilizándolos al máximo.
- Reducción del tiempo en el que la población afectada se encuentra sin acomodación permanente.
- Mantenimiento del coste de las nuevas viviendas a un precio asequible para la población local debido a la introducción de controles de precios, créditos, subvenciones y programas de auto-ayuda.
- Aceptación social y cultural al mantener las características de la vivienda local.
- Fomento de la participación local y refuerzo de su economía debido al empleo de técnicos y mano de obra de la zona, así como de materiales obtenidos localmente.
- Posibilidad de introducción de materiales con mejor capacidad resistente.
- Educación de la población local en técnicas de construcción resistente a fenómenos naturales catastróficos, mejorando la capacidad estructural de las nuevas viviendas respecto a las preexistentes.

Inconvenientes:

- Necesidad del soporte del gobierno, así como un acuerdo a largo plazo con los grupos de asistencia para su desarrollo
- Posibilidad de alteración de las tipologías locales en el caso de una falta de adaptación formal o empleo de nuevos materiales.
- Riesgo de aumento de la demanda de nuevos materiales en el caso de su introducción.
- Necesidad de imponer medidas de control de precios a los materiales distribuidos para asegurar un suministro equitativo.
- Aparición de problemas como reformas y cambios de uso de suelos, así como dificultades de seguridad en la propiedad del suelo que suponen la atención del gobierno local.



Figura 5.13. Ámbito de aplicación.



VIVIENDAS EN AFGHANISTAN NORTE

Localización: Afganistán

Año: 2002

Autores: Robert Bjerre, Harry van Burik, población local

Coste: 610 \$

Área: 34,6 m²

Ocupación: 4-6 personas



Imagen 5.41. Viviendas en Afganistán. R. Bjerre. 2002.



Imagen 5.42. Viviendas en Afganistán. R. Bjerre. 2002.



Imagen 5.43. Safe(r) House. MIT. Sri Lanka, 1995.



SAFE(R) HOUSE

Localización: Sri Lanka

Año: 2005

Autores: Carlo Ratti, SENSEable City Laboratory, MIT

Coste: 1.500 \$

Área: 50 m²

Ocupación: 4-6 personas

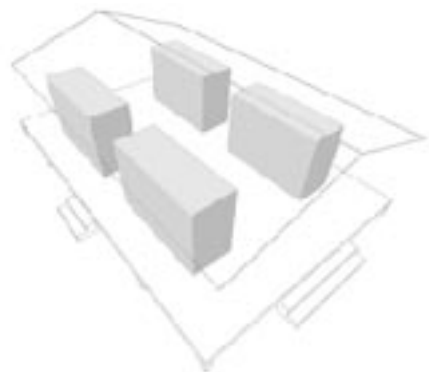
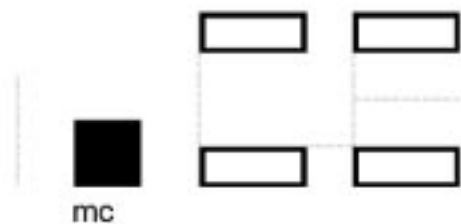


Imagen 5.44. Safe(r) House. MIT. Sri Lanka, 1995.



Figura 5.14. Ámbito de aplicación de las diferentes estrategias.

En conclusión, la concepción de una estrategia de refugio universal válida para todos los procesos de recuperación tras desastres resulta imposible debido a las complejidades culturales, sociales y económicas de cada región del planeta, así como de las propias características del fenómeno desencadenante de la catástrofe. Para el desarrollo de un programa adecuado a un caso concreto deberán analizarse los factores mencionados anteriormente en el ámbito local, así como las diferentes necesidades que aparecen en cada etapa de recuperación. De este modo, la complementariedad de diferentes diseños de refugio se muestra como la estrategia más apropiada, ya que puede ir adaptándose a las diferentes necesidades, siempre que se realice un uso optimizado de los recursos disponibles, reutilizando los materiales empleados en cada tipología. Debido a esta compleja situación, se enfatiza más la necesaria cooperación de agentes intervinientes con los propios sobrevivientes para realizar un diseño de refugio adecuado, que garantice una estabilidad en la zona a largo plazo.

6

VIVIENDA POST-DESASTRE


USO Y PROPIEDAD DEL SUELO

El éxito en la aplicación de programas de reconstrucción está estrechamente relacionado con la cuestión de la tenencia del suelo, las políticas del gobierno en materia de suelo y ordenación y los factores que influyen en el uso del suelo y el planeamiento de infraestructuras. Por consiguiente, este asunto debe ser reconocido como una parte integral de los diferentes programas de vivienda post-desastre.

FINANCIACIÓN ECONÓMICA

Al igual que en los programas de refugio de emergencia, la financiación es uno de los factores más influyentes en la etapa de reconstrucción. Esta cuestión está íntimamente relacionada con el coste total, valor y conveniencia del proyecto. A ello debe añadirse la renta de los sobrevivientes y su disponibilidad de pago.

Las donaciones son efectivas exclusivamente en el corto plazo, ya que pueden crear una relación de dependencia entre el sobreviviente y los grupos de asistencia. Sin embargo, una participación por parte del sobreviviente en la financiación de sus propias necesidades mediante un sistema de créditos de bajo interés se muestra como una estrategia más favorable para la comunidad afectada, especialmente en esta fase de reconstrucción permanente.

 En resumen, en el proceso de reconstrucción de la zona afectada tras el impacto de una catástrofe, en la toma de estas decisiones aparecen cuestiones más profundas de ámbito social, político y económico que escapan de los conocimientos del arquitecto/a y trascienden a múltiples sectores profesionales, haciendo necesaria una amplia cooperación de gran cantidad de profesionales.

6.2 | ESTRATEGIAS DE RECONSTRUCCIÓN

Una vez las viviendas han sido dañadas, destruidas o se encuentran en una situación de riesgo frente a futuras catástrofes, se presentan diferentes alternativas a la comunidad como son reparar, actualizar, reconstruir y reubicar, que se aplicarán según el grado de degradación del edificio. El objetivo de estas será el de adaptar la tradición constructiva local a la mejora de prevención de riesgo. Internacionalmente, este proceso se conoce como “*build back safer*”.

REPARAR

Esta acción se define como la restauración de un edificio del daño o declive a una condición apta para su uso de acuerdo con los estándares y especificaciones constructivas vigentes. Dependiendo del impacto del desastre, y las preexistentes condiciones de vulnerabilidad del edificio, se podrán ejecutar intervenciones de este tipo para moderar el daño producido.

Para llevar a cabo este tipo de programas, será necesario conocer el estado del edificio afectado por medio de valoraciones técnicas que podrán estar asistidas por profesionales externos. También se deberá aportar una formación en material estructural a los técnicos locales, con el fin de transmitir estos conocimientos a la población local y recomendar técnicas de reparación para la reducción de la vulnerabilidad del conjunto edificado con vistas a futuros desastres.

ACTUALIZAR

Los edificios desprotegidos en áreas de riesgo requieren de una adaptación a futuras catástrofes mediante la instalación de características de seguridad. Además, las edificaciones que han sido dañadas tras el impacto de un desastre puede ser que requieran una operación de este tipo, además de ser reparados.

Esta acción de actualización de los edificios preexistentes requiere de experiencia previa y conocimientos de materiales de construcción y estructuras edificatorias, así como de los fenómenos naturales locales. De este modo, el éxito en la aplicación de esta estrategia deberá alcanzar compromisos en la concienciación de la población local, el asesoramiento de las técnicas a emplear y la incentivación su ejecución.



Imagen 6.4. Revisión de desperfectos en Northridge, EEUU.

RECONSTRUIR

Las estructuras que no pueden ser reparadas necesitan ser demolidas y reconstruidas. La estimación de las necesidades de demolición debe incluir una estrategia de recuperación de escombros reutilizables como materiales de construcción.

La población afectada debe ser asistida tanto con herramientas, como con técnicas de construcción resistentes a futuras catástrofes. Además, las razones del colapso estructural de las edificaciones deben ser identificadas y sus soluciones incorporadas a la reconstrucción.

REUBICAR

La relocalización, como ya se ha expuesto anteriormente, es un proceso donde viviendas e infraestructura pública de una comunidad es reconstruida en otra ubicación con menor riesgo de desastre. Esta estrategia debe ser considerada solamente como último recurso, apoyándose en estudios de viabilidad y asesoramiento comprensivo, con una asistencia establecida en el corto y largo plazo.

En conclusión, según el daño producido por el impacto de la catástrofe en las edificaciones, se actuará de una manera u otra. Además, es fundamental una revisión de daños en todos los edificios, realizada de forma correcta y adecuada, para optimizar las acciones a realizar sin desperdiciar recursos en el derribo automático de estas edificaciones.



Figura 6.1. Estrategias de recuperación.

7

CASO DE ESTUDIO:
TERREMOTO EN MANABÍ, ECUADOR (2016)

7.1 | CONTEXTO LOCAL



La provincia ecuatoriana de Manabí fue una de las más afectadas por el terremoto acontecido en 2016. Esta región costera, con unos niveles de pobreza y ruralidad del 31,3 y 41 por ciento respectivamente, basa su actividad económica fundamentalmente en la pesca y la agricultura, y más recientemente, en el turismo. A continuación se va a elaborar una recopilación de datos para conocer el contexto local en que se implantará la propuesta de refugio.

DESCRIPCIÓN DEL TERREMOTO

El pasado 16 de abril de 2016 un fuerte terremoto de magnitud 7.8 en la escala Richter asoló gran parte de Ecuador provocando una auténtica tragedia humanitaria. La naturaleza volvió a golpear de lleno una de las zonas más pobres de América Latina. El sismo, el peor de las últimas tres décadas, tuvo su epicentro en el océano Pacífico a una profundidad de 20 kilómetros, a 28 de la costa ecuatoriana y a 173 de Quito, la capital del país.

Según informes del Instituto Geofísico - IGEPN, el terremoto se produjo por el choque entre la placa de Nazca y la placa sudamericana, provocando una ruptura de falla. Debido a este movimiento, se inició una reacción en cadena de otras fallas que comenzaron a ajustarse ocasionando una gran cantidad de réplicas durante los días siguientes. En total, se registraron más de 2.600 réplicas, 45 de ellas de una magnitud superior a 5 grados en la escala Richter, siendo la más elevada de 6.8 grados.

El sismo deja un balance de 671 personas fallecidas, 6.274 heridas y 386.985 damnificadas. En total, 28.775 personas, 7.319 familias, han sido realojadas en refugios o albergues y se estima que más de 8.000 personas han optado por asentarse en uno de los 105 sitios espontáneos. Entre las necesidades básicas de la población afectada tras el impacto de la catástrofe se encuentran comida, agua potable, saneamiento, higiene, sanidad, refugio, protección y la creación de puestos de empleo como medio de vida. Seis meses después de la catástrofe, se estima que unas 300.000 personas requieren de una vivienda segura. En total, se estiman unas pérdidas materiales de más de 3.300 millones de dólares (2.977 millones de euros).

La zona costera de Ecuador fue la más afectada del país, siendo Manabí la provincia más afectada por el impacto de la catástrofe, registrándose 657 víctimas mortales. En Manta, la ciudad más poblada de la provincia, la cifra de fallecidos ascendió a 219 y se destruyó el 61 por ciento de la infraestructura, mientras que en otras de

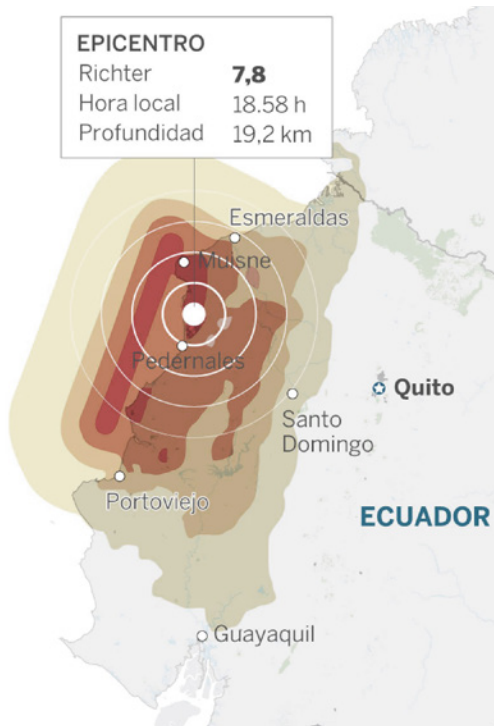


Imagen 7.1. Epicentro del sismo de Ecuador 2016.

las poblaciones más afectadas como Pedernales y Portoviejo se determinaron 183 y 137 muertes con pérdidas de infraestructura del 80 y 57 por ciento, respectivamente. La catástrofe ha supuesto una exacerbación de los factores preexistentes de vulnerabilidad social y económica en la región.

CAUSAS DE LA CATÁSTROFE

Ecuador, situado en el límite de la placa sudamericana con la placa de Nazca, es uno de los países más susceptibles a fenómenos naturales catastróficos, como terremotos, siendo cíclicos y recurrentes. Sin embargo, la magnitud del desastre muestra las grandes vulnerabilidades de la zona, evidenciando una inexistencia de preparación frente a este tipo de catástrofes.

Así pues, la falta de cultura de seguridad en todos los niveles de la población engloba los diferentes factores que han propiciado la gran escala de la catástrofe. En Ecuador, al contrario que en otros países de gran actividad sísmica como Japón o Chile, no existe una educación en materia de prevención de riesgos ni las suficientes medidas necesarias para reducir las vulnerabilidades.

Como ya se ha mencionado anteriormente, "no son los terremotos los que originan víctimas y desastres. Son la precariedad y deficiencias, en cuanto a diseño y construcción, lo que aumenta la vulnerabilidad de las edificaciones ante un sismo o cualquier otro evento natural". La mayor parte de los edificios que colapsaron fueron realizados de hormigón armado y bloques. Las deficiencias estructurales y constructivas de estas edificaciones quedaron patentes con el impacto del terremoto: diseños esbeltos, con plantas libres y excesiva masa en plantas superiores, luces excesivas, inexistencia de estudios geotécnicos, secciones de hormigón insuficientes, cantidad de armadura de acero escasa, utilización de arena de mar en la formación de hormigón y exposición de las armaduras a la intemperie dentro del hormigón, propiciando la degradación de éstas por corrosión, etc.

Ninguna de estas edificaciones cumplía con los protocolos mínimos de seguridad recopilados en las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC), actualizadas tras los terremotos de Chile y Haití de 2010. Esto se debe a la intención de reducir de los costes en las obras por parte de los promotores, muestra de la situación de pobreza existente en el país, y a una falta de compromiso por parte de los gobiernos locales que no impulsan medidas para el cumplimiento de esta normativa. Además, a estos problemas se suman los relacionados con la implantación de las edificaciones en lugares inadecuados, responsabilidad del gobierno local.



Imagen 7.2. Víctimas del terremoto en Ecuador 2016.



Imagen 7.3. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.



Imagen 7.4. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

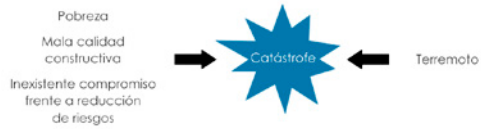


Figura 7.1. Causas de la catástrofe en Ecuador.

En contraste, gran parte de las edificaciones que no sufrieron daños importantes tras el impacto del terremoto son aquellas que utilizaron materiales tradicionales para su construcción. Materiales autóctonos como el bambú, específicamente la caña guadua, o la madera poseen propiedades resistentes a sismo, pero con el paso del tiempo y la introducción de nuevos materiales de construcción que han permitido una rapidez de construcción, como el hormigón, este tipo de materiales han caído en el olvido.

En resumen, debido a la situación de pobreza y a la falta de compromiso político existente en Ecuador, la cultura de seguridad frente a sismo y la conciencia del peligro que supone un fenómeno natural de este tipo, es inexistente ya que a pesar de poseer los conocimientos y los recursos necesarios para realizar construcciones sismo-resistentes a partir de materiales locales, esta estrategia no se contempla debido a la falta de información y educación de la sociedad en el control y reducción de riesgos y vulnerabilidades.

7.2 | ESTRATEGIA DE RESPUESTA

Ante la situación que se presenta en la zona objeto de estudio, se va a proceder a establecer unas líneas base sobre las cuales fundamentar la propuesta de asistencia desde las competencias del arquitecto/a en materia recuperación de zonas afectadas por catástrofes naturales, centrando la cuestión en el diseño e implantación de la propuesta de transición a través del refugio de emergencia. No se desarrollarán algunas consideraciones a tener en cuenta como el lugar y modo de implantación, debido a sus complicadas dificultades, y la cantidad de unidades a producir y la cooperación que deben proporcionar los diferentes agentes que intervienen en el proceso, ya que trascenden el ámbito de estudio arquitectónico de la cuestión.

NECESIDADES LOCALES

Tras el impacto del terremoto y la destrucción de muchas de las viviendas de la población residente en la zona, surgen necesidades primarias que deben ser afrontadas por el refugio de emergencia. En primer lugar, las familias afectadas requerirán de protección contra el viento y la lluvia, así como de provisión de seguridad emocional y material, proporcionando privacidad y un lugar donde almacenar sus pertenencias. Además, debido a las réplicas que derivan del impacto del terremoto, una acomodación temporal de familias en condiciones de riesgo frente a estos fenómenos es vital para la prevención de daños posteriores. A partir de la instalación del refugio también se puede defender la propiedad del suelo de las personas afectadas o establecer una concesión del mismo y normalizar las situaciones irregulares. Por último, será necesario el establecimiento de una dirección para que las víctimas reciban asistencia médica y alimentaria.

Por otra parte, además de atender necesidades básicas de supervivencia, la instalación de un programa de refugio de emergencia es clave en otros factores de los cuales depende la recuperación de la población afectada. Para empezar, la distribución de materiales y construcción de refugios puede ser un recurso fundamental para la reactivación de la economía local, a partir del empleo de personas afectadas como mano de obra y la contratación de pequeñas empresas relacionadas con este sector. Por otra parte, a través esta construcción se puede inculcar en la población local técnicas de construcción adaptadas al riesgo de sismo, fomentando una reconstrucción segura como método de prevención frente a futuros desastres.

En definitiva, a partir de la construcción de refugios de emergencia se pretende establecer un punto de preparación necesario para la población afectada para afrontar las futuras acciones de recuperación.



Imagen 7.5. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.



Figura 7.2. Necesidades de los afectados.



Figura 7.3. Estrategia a implantar. Se da por hecho la capacidad de la población ecuatoriana que no ha sido afectada de ofrecer refugio como familias de acogida. Tampoco se prevé la ocupación de centros colectivos locales, debido a la falta de control en la ejecución de los edificios en general.

TIPOLOGÍA DE REFUGIO

Tal y como se ha analizado anteriormente, la extendida situación de pobreza y la falta de un compromiso político y social de la población ecuatoriana en el cumplimiento de la normativa edificatoria fueron las causas principales de la catástrofe. Estos hechos conducen a una estrategia de actuación orientada hacia una rápida reconstrucción permanente, ya que la escasez de recursos de la población impide invertir en soluciones temporales con cierto grado de sofisticación y la existencia de una legislación edificatoria adaptada a la prevención de riesgos no supone una revisión completa de ésta.

De este modo, de acuerdo con las tipologías de refugio anteriormente descritas, la propuesta se fundamenta en la construcción de **diseños universales con incorporación de materiales autóctonos** y reciclados, distribuyendo los necesarios para su construcción, debido a su rapidez de construcción, su bajo coste de implantación respecto a prototipos importados o soluciones con mayor grado de durabilidad, y la posibilidad de introducir técnicas de construcción adaptadas al riesgo de sismo a partir de materiales locales. Además, mediante la distribución de materiales se pretende actuar en la reactivación económica de la zona. De igual modo, la instalación de este tipo de estructuras de baja sofisticación y durabilidad evita la conversión del refugio de transición en viviendas permanentes, impidiendo la formación de núcleos de infravivienda.

Como complemento a esta tipología, cabría la posibilidad de distribuir tiendas de campaña de lona de plástico como refugio previo a la construcción de las unidades anteriormente descritas, en el caso de la existencia de dificultades de distribución de los materiales necesarios y la disposición de estas tiendas de campaña de un modo económico y accesible.

En la elaboración de la propuesta no se ha tenido en cuenta factores fundamentales como la localización concreta, la organización de los posibles campos de refugiados, la propiedad del suelo utilizado o las instalaciones necesarias, debido a la dificultad que supone su estudio que excede de la aproximación al diseño obeto del estudio.

MATERIAL LOCAL

La propuesta se va a basar en el uso del bambú como material de construcción. En Ecuador, la especie de esta planta que se puede encontrar con facilidad se denomina *Caña Guadua*. El bambú ha sido utilizado como material tradicional de construcción en la zona, pero debido a la inadecuada técnica constructiva y la introducción de nuevos materiales de construcción, la utilización de este material ha caído en desuso, identificándolo como un material pobre para poblaciones con poca disponibilidad de recursos.

Como material de construcción, el bambú ofrece numerosas ventajas, aunque también es necesaria la comprensión de sus limitaciones para realizar un buen uso de este material:

Ventajas:

- Ligero y flexible, por lo que supone un solución importante para estructuras resistentes a sismo.
- Alta resistencia a la tracción en la capa externa de la cáscara, igualando la del acero.
- Crecimiento veloz, siendo posible su uso como material de construcción transcurridos de 4 a 6 años tras su plantación.
- Material con alto grado de sostenibilidad, ya que absorbe CO₂, sus costes de cortado y transporte son reducidos y poseen una huella ecológica muy baja.

Inconvenientes:

- Comportamiento estructural variable, ya que éste depende de factores como la especie, el lugar de cultivo, la edad, la sección utilizada, etc.
- Vulnerable a la radiación ultravioleta, la lluvia y al ataque de insectos y hongos, siendo necesaria su protección.
- Dificultad de ejecución de uniones, debido a su sección circular y su tendencia a agrietarse.
- Morfología irregular, ya que el diámetro y el espesor varían a lo largo de su longitud.
- Escasa existencia de normativas oficiales, por lo que su cálculo estructural y los permisos de construcción son difíciles de obtener.



Imagen 7.6. Planta de bambú guadua.



Imagen 7.7. Troncos de bambú guadua.



Imagen 7.8. Vivienda tradicional ecuatoriana.



Imagen 7.9. Impacto del terremoto sobre la pobreza en Ecuador. Se observa la resistencia de la estructura tradicional al terremoto.

OBJETIVOS

El diseño de estas unidades de refugio con la inserción del bambú como material principal en su construcción tiene por objeto alcanzar una serie de finalidades que se describen a continuación, aunque alguna de ellas ya ha sido nombrada anteriormente.

Adecuación cultural:

La propuesta pretende reflejar los valores culturales de la sociedad ecuatoriana a partir del empleo de materiales y técnicas de construcción vernáculas, promoviendo la utilización del bambú como material primero en la construcción del refugio. Mediante esta propuesta, se pretende recuperar esta tradición constructiva para destacar sus excelentes propiedades sismo-resistentes.

Adecuación climática:

El clima tropical predominante en Ecuador, y más concretamente en la zona de Manabí, se caracteriza por una combinación de calor y humedad. El rango de temperaturas anuales oscila entre 25 y 30 °C, siendo mínima la oscilación entre temperaturas diurnas y nocturnas. Asimismo, en este clima se producen precipitaciones puntuales de carácter torrencial. Es por ello que las exigencias del refugio se basan en proporcionar espacios protegidos del sol y la lluvia, además de una buena ventilación. Para conseguirlo, se propone un espacio en sombra, delimitado por paneles realizados con tiras de bambú de gran permeabilidad al aire que permiten una ventilación eficaz, además de permitir la entrada de luz difusa. Además, la proyección de la cubierta en voladizo protege al refugio de la incidencia del sol y la lluvia.

Riesgo y seguridad:

El refugio tiene la intención de ser un ejemplo de técnicas de construcción en prevención de riesgos con el fin de transmitirlos a la población. Frente al riesgo de sismo, la utilización del bambú supone la demostración de las grandes capacidades sismo-resistentes de este material frente a las posibles réplicas derivadas del impacto del terremoto. Además, el empleo de la chapa de zinc o de acero galvanizado como material de cubierta, también dota al refugio de una mejor respuesta frente a sismo, debido a la ligereza de ésta. Se pretende utilizar este material con el propósito de introducirlo en la reconstrucción permanente. Por otra parte, frente al riesgo de inundación existente en la zona, el refugio se eleva sobre pilotes, permitiendo el libre discurso del agua en caso de fuertes lluvias.

Temporalidad:

Como se ha mencionado, se pretende instaurar el refugio en los primeros compases de la fase de emergencia. Debido a la utilización de materiales locales o reciclados, se permiten unos plazos de distribución menores respecto a la distribución de prototipos importados. Aunque, en caso de prever una distribución tardía de estos materiales, se contempla el uso de tiendas de campaña como refugio previo al diseñado. En cuanto a materiales industrializados, como la chapa metálica, se contempla la alternativa de la utilización de lonas de plástico o materiales naturales, como bambú y hojas secas, para sustituirla en caso de dificultades en su producción y distribución. La utilización de estos materiales y la técnica de construcción adaptada permiten una rápida construcción de estas unidades. Por el contrario, debido a las condiciones climáticas de la zona, la necesidad de refugio no supone una urgencia inmediata, por lo que la distribución de un refugio en los primeros compases de la fase de recuperación no supondría una urgencia inmediata.

Rentabilidad:

El diseño se orienta hacia la minimización del coste de adquisición por parte del sobreviviente. En primer lugar, la utilización de materiales autóctonos y reciclados supone una reducción directa en los costes de transporte y distribución a la zona afectada en comparación con prototipos importados. Además, la posibilidad de reutilización de estos materiales en la fase de reconstrucción supone el aprovechamiento de los recursos invertidos en el refugio para las soluciones permanentes. Por otra parte, debido a la sencillez de los materiales y la técnica constructiva, los refugios pueden ser auto-construidos por los mismos sobrevivientes apoyados por programas de distribución de las herramientas necesarias para su construcción, eliminando completamente los costes de montaje. Asimismo, el refugio parte de un diseño modular adaptativo, con flexibilidad de uso y crecimiento según las necesidades de la familia, con el fin de invertir los recursos específicamente necesarios para ello.

Durabilidad:

El refugio se plantea como una solución transicional, estableciendo un punto de preparación para enfocar la reconstrucción rápidamente. Debido a las pobres condiciones económicas de la población afectada, existe el riesgo de que estos refugios se conviertan en viviendas permanentes de escasa calidad. Para evitar este hecho, el diseño se plantea como una solución temporal limitada en durabilidad, debido a la simplicidad material y constructiva, además de ofrecer la posibilidad de reutilizar los materiales utilizados. De este modo, se incentiva la construcción de viviendas permanentes, evitando el riesgo de creación de asentamientos irregulares.



Imagen 7.10. Infraestructura ecuatoriana.

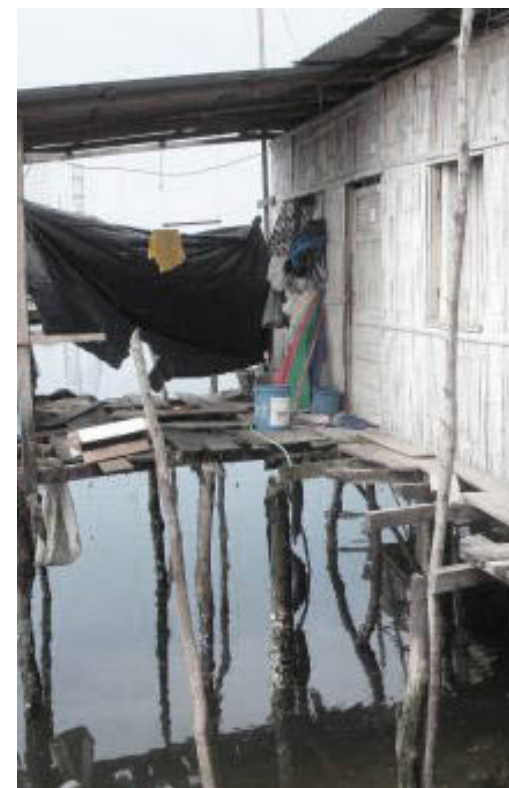


Imagen 7.11. Vivienda ecuatoriana.

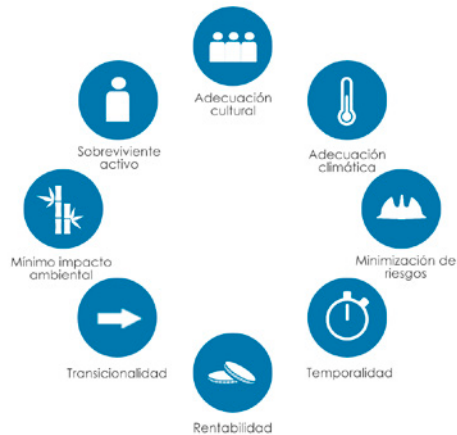


Figura 7.4. Objetivos de diseño.

Impacto ambiental:

El refugio se concibe como una solución sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Por una parte, gracias a la rapidez de crecimiento del bambú, su utilización no supone un gran impacto ambiental en la zona, a no ser que se realice un uso exageradamente extensivo del material. Asimismo, la posibilidad de utilización de materiales locales y reciclados, además de la alternativa de reutilizar los materiales usados en la construcción del refugio, supone una gran reducción de la huella de carbono implícita en la producción y transporte de estas materias.

Inclusión del sobreviviente:

La propuesta se concibe como un recurso que impulse la recuperación de la zona afectada, incluyendo a la comunidad sobreviviente como factor principal del diseño. En primer lugar, mediante la utilización de materiales locales y técnicas constructivas tradicionales, se pretende involucrar al afectado como partícipe en el proceso de construcción del refugio, generando empleo entre la población sobreviviente. Además, gracias a esta inmersión en el proceso constructivo, se posibilita la formación de la sociedad, especialmente de profesionales locales, en la construcción segura resistente a fenómenos naturales catastróficos. Por último, la distribución de los materiales por parte de pequeñas empresas locales estimula la recuperación económica de la comunidad, incentivando la circulación de capital en la zona.

En conclusión, el refugio se concibe como una herramienta de apoyo en el proceso de recuperación, relegando a un segundo plano el diseño entendido como la producción final del objeto construido. Se pretende realizar un diseño que contemple las necesidades de la población local, teniendo en cuenta los valores culturales y la capacidad económica de ésta. Concretamente, la propuesta trata de centrar la recuperación en el sobreviviente, adoptándolo como factor más importante a tener en cuenta. Es por ello que la figura del arquitecto/a en este caso se presenta más como un educador en materia de técnicas de construcción segura a partir de este tipo de materiales, desplazando su función de proyectista y diseñador de espacios.



Imagen 7.12. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

7.3 | REFERENTES



SISTEMA MODULI

Localización: Finlandia

Año: 1969

Autores: Kristian Gullichsen, Juhani Pallasmaa

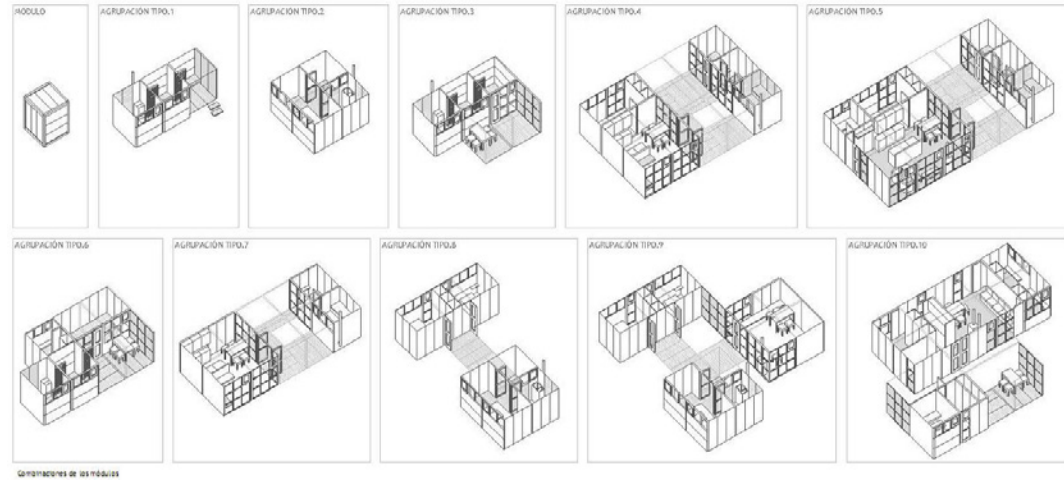


Imagen 7.13. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.



Imagen 7.14. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.



Imagen 7.15. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.



Imagen 7.16. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.



CASA CONVENTO

Localización: Ecuador

Año: 2014

Autores: Enrique Mora



Imagen 7.17. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.



Imagen 7.12. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.



SOE KER TIE HOUSE

Localización: Tailandia

Año: 2009

Autores: TYIN tegnestue



Imagen 7.19. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.



Imagen 7.20. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.



Imagen 7.21. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.



Imagen 7.22. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.



Imagen 7.23. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.



PAPER LOG HOUSES

Localización: Japón, Turquía, India y Haití

Año: 1995

Autores: Shigeru Ban Architects



Imagen 7.24. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.



Imagen 7.25. Paper Log Houses. S. Ban. India, 2001.

7.4 | PROYECTO DE REFUGIO

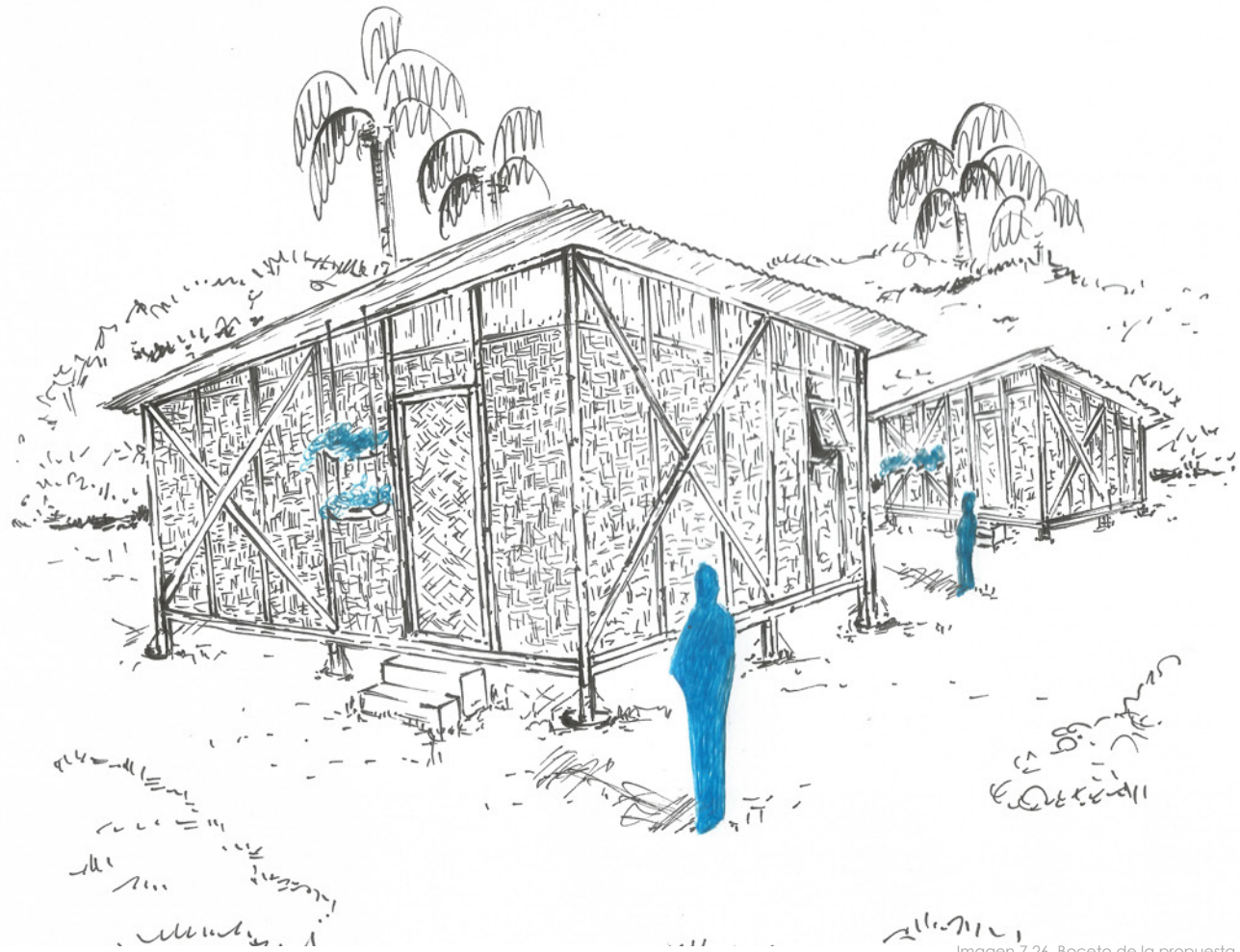


Imagen 7.26. Boceto de la propuesta.

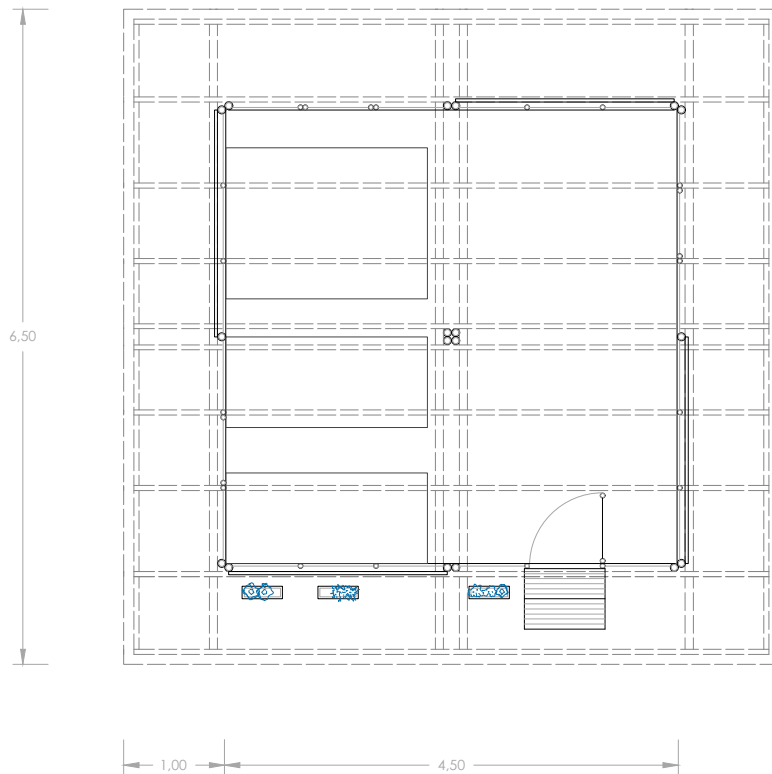
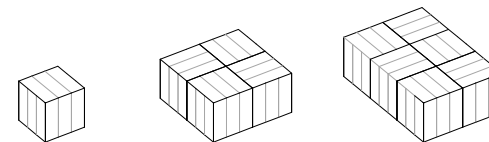


Imagen 7.27. Planta de módulo de 4 personas. e: 1/75



ESQUEMA DE CRECIMIENTO MODULAR

El refugio crece y se adapta a las diferentes necesidades de los afectados mediante la adhesión de unidades modulares.

Imagen 7.28. Esquema de crecimiento

MATERIALES NECESARIOS

9 Neumáticos usados o recipientes similares



250 m de bambú estructural



25 m² de tiras de bambú



20 m² de paneles de madera



40 m² de chapa de zinc o acero galvanizado / lona de plástico / hojas secas

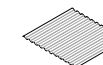


Imagen 7.29. Materiales necesarios

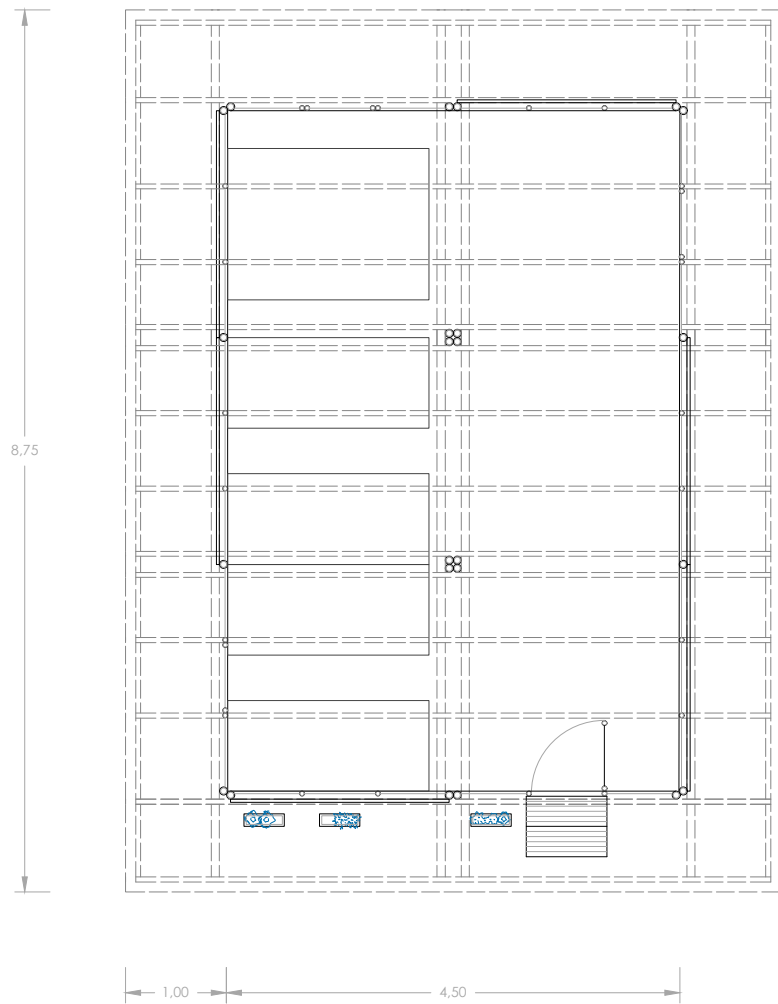


Imagen 7.30. Planta de módulo de 6 personas. e: 1/75

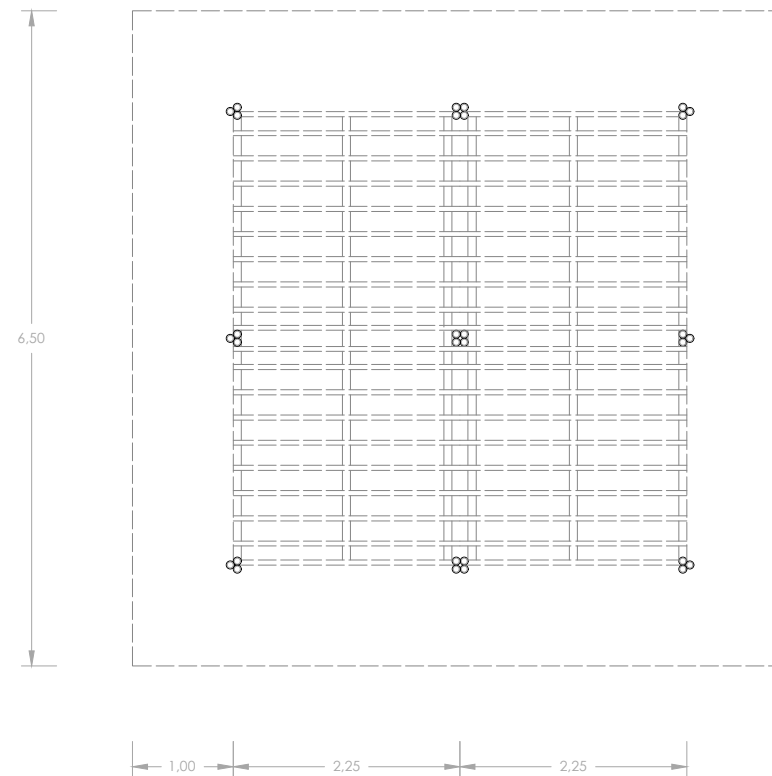


Imagen 7.31. Planta de estructura de forjado. e: 1/75

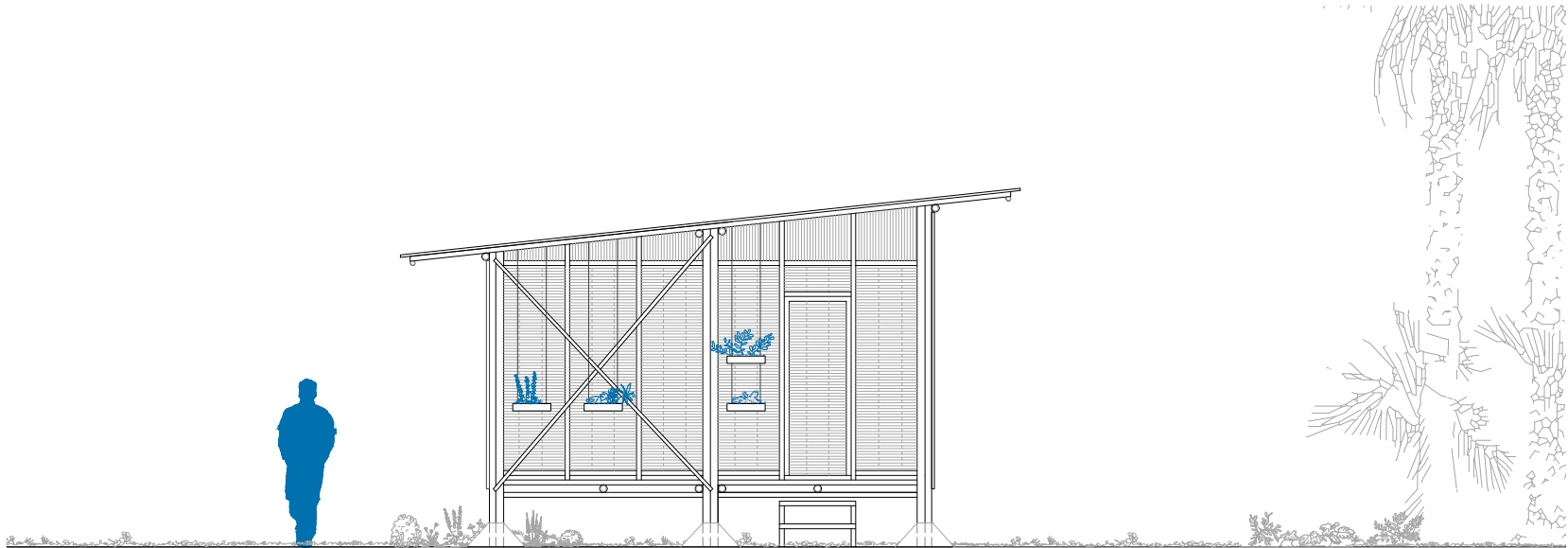


Imagen 7.32. Alzado principal. e: 1/75

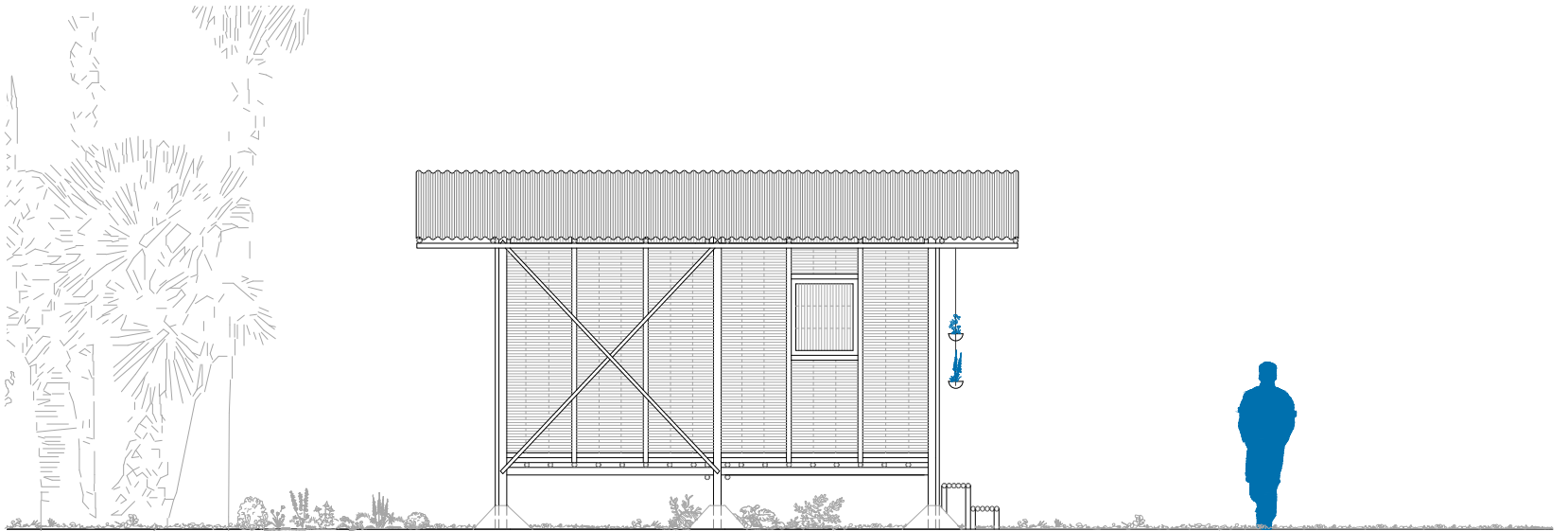


Imagen 7.33. Alzado lateral. e: 1/75

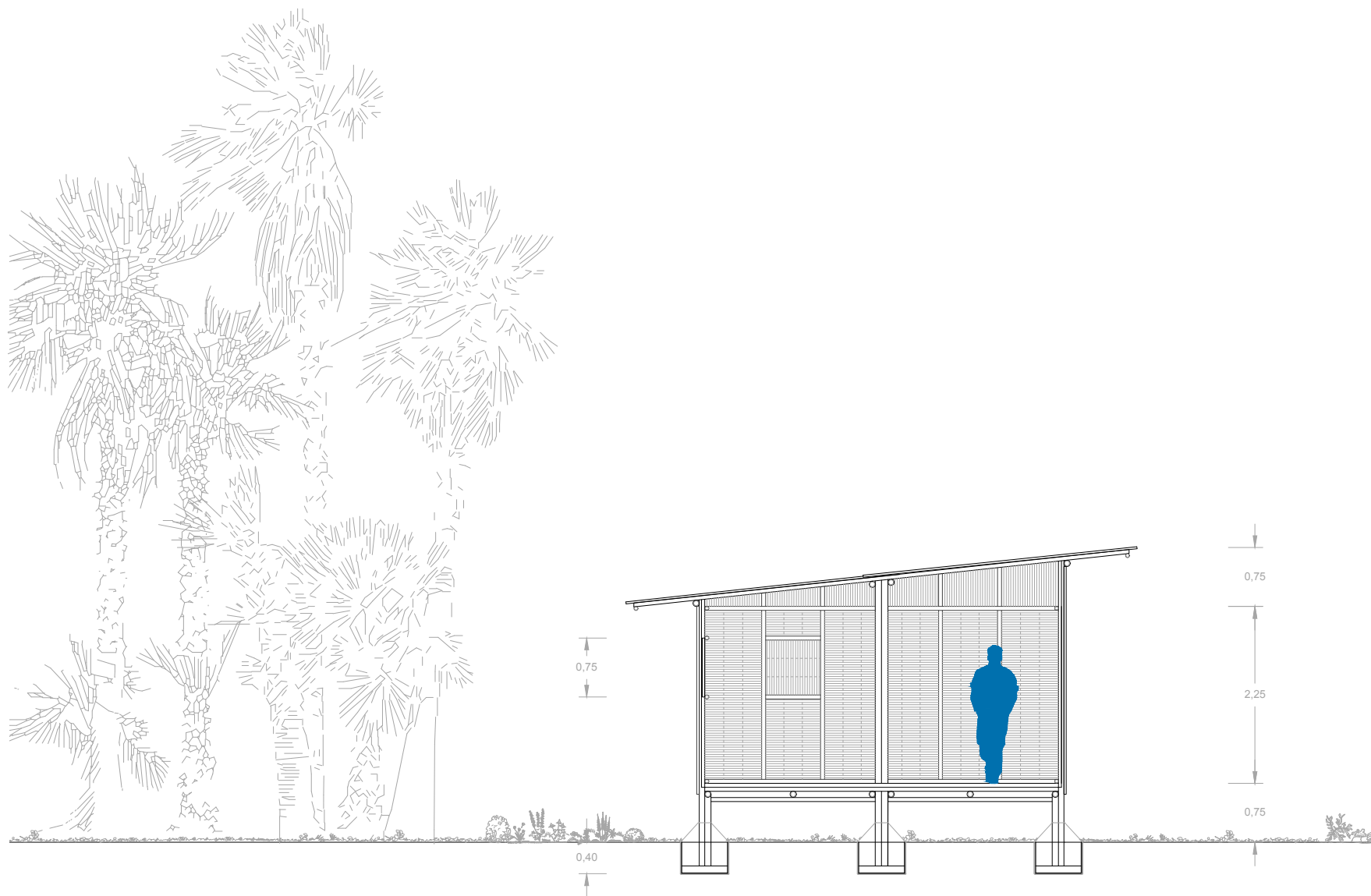


Imagen 7.34. Sección transversal. e: 1/75

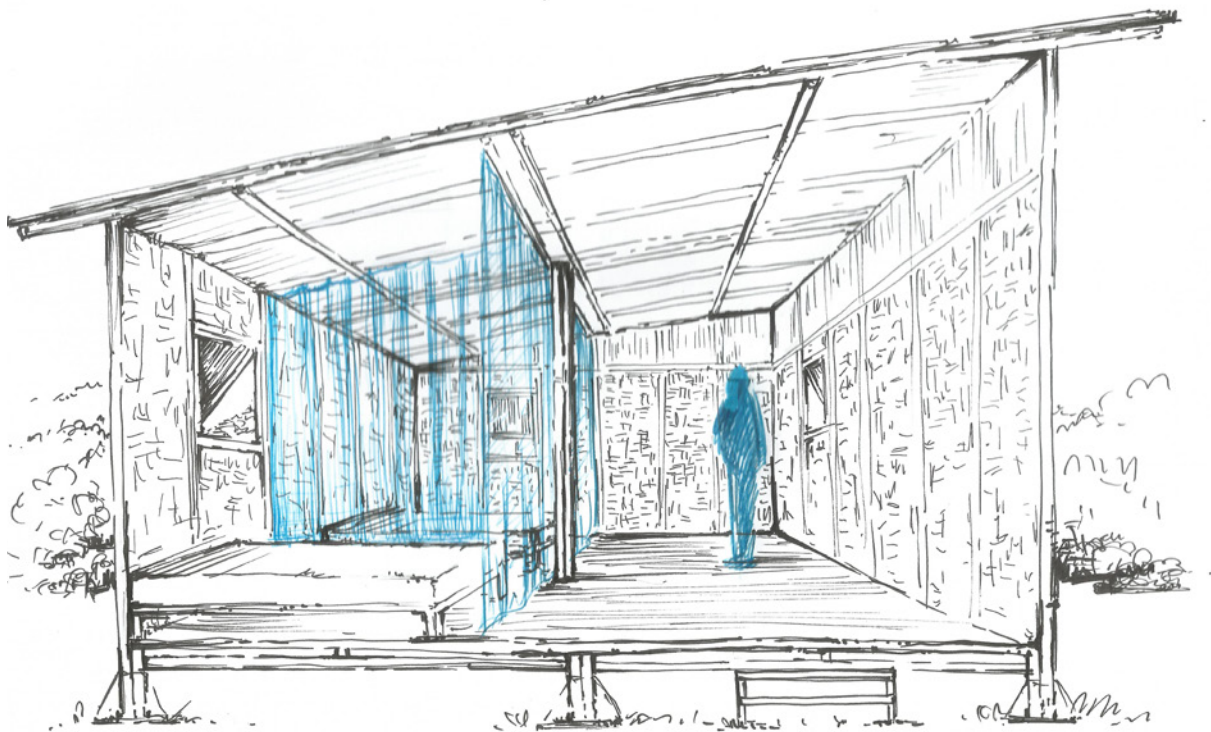


Imagen 7.35. Vista interior. Las cortinas proporcionan privacidad a los usuarios dentro del refugio.

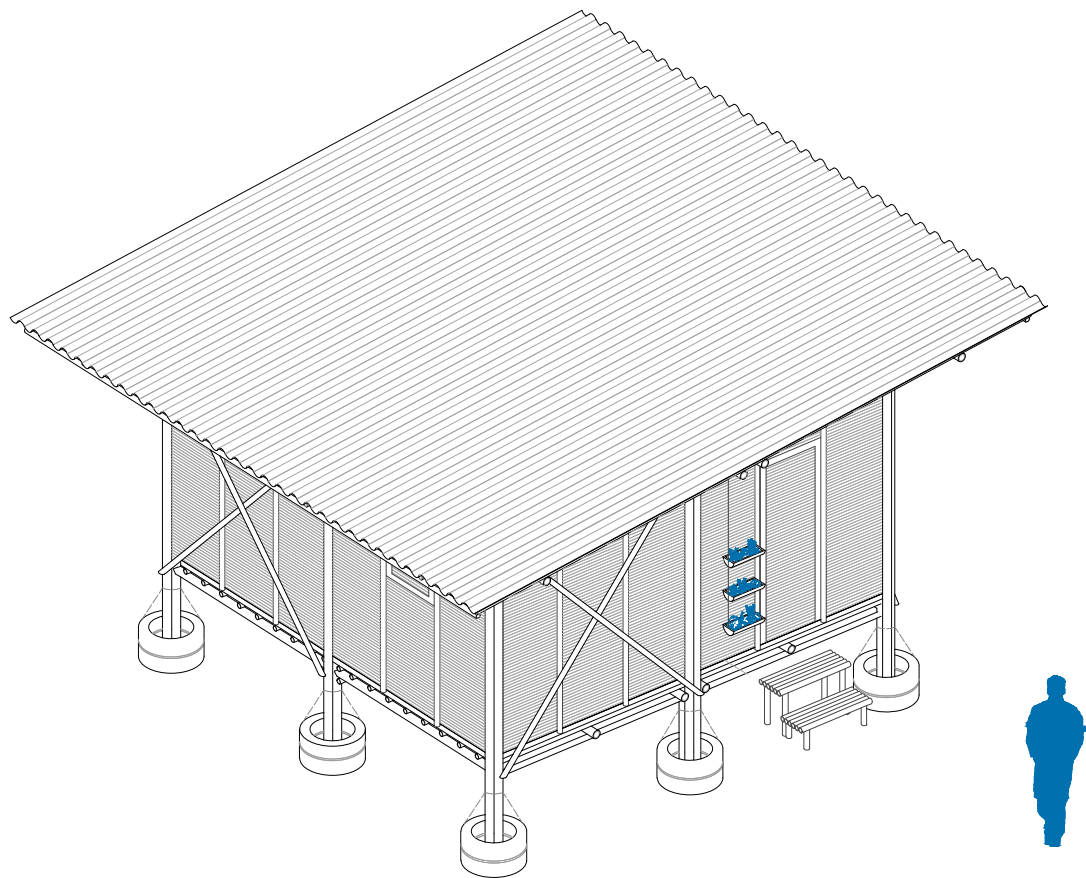
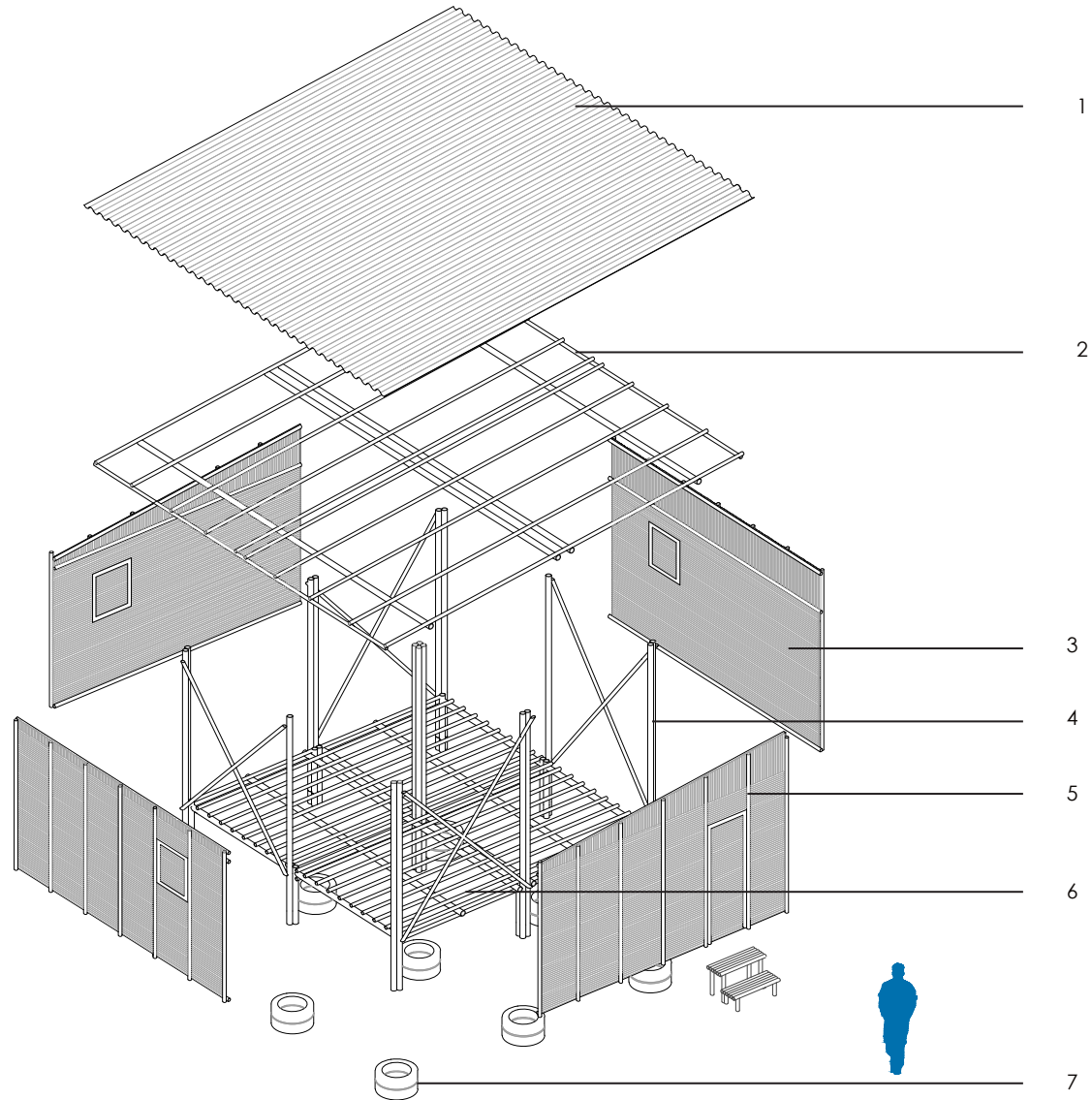


Imagen 7.36. Axonometría.



1. Chapa de zinc.
2. Entramado de bambú.
3. Paneles de tiras de bambú.
4. Soportes de bambú.
5. Subestructura de bambú.
6. Emparrillado de bambú sobre el que se adosan los tableros de madera.
7. Neumáticos enterrados donde se introducen los soportes y se envuelve con una lona de plástico.

Imagen 7.36. Axonometría desplegada.

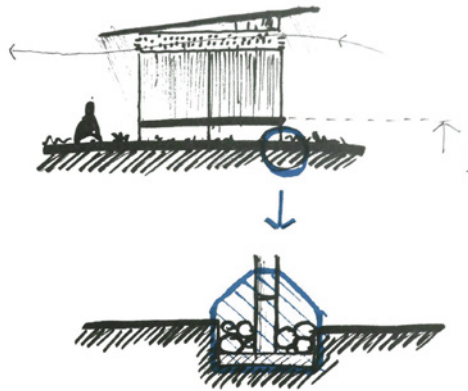




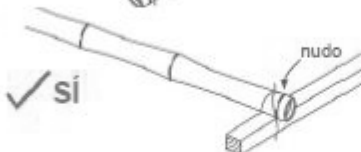
Imagen 7.37. Diagrama de cimentación. El soporte de bambú se inserta en el terreno mediante un vaciado contenido por materiales reutilizables como neumáticos utilizados o cajas de botellines. A este vaciado se le añade arena y gravas para que el soporte se adose correctamente y se posibilite una adecuada transmisión de cargas. Además, esta solución se envuelve por completo en una lona de plástico reutilizada de las tiendas de campaña, protegiendo la estructura del agua de lluvia y la humedad del terreno. También se puede apreciar el efecto de ventilación debido a la alta permeabilidad al aire de los paramentos y el gesto de elevar la planta debido al riesgo de inundación de la zona.

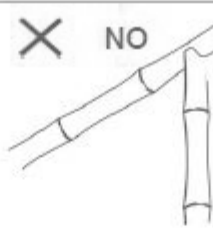
3B: CONEXIONES Y NUDOS

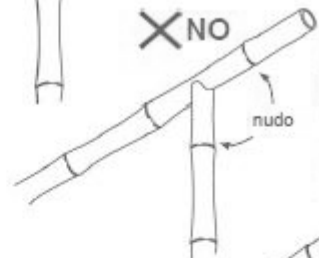
NO 

SI 


Siempre conectar las cañas cerca de los nudos.

SI 

NO 


NO 


Siempre conectar las cañas cerca de los nudos.


SI 


Siempre dejar un nudo después de la conexión.

3C: EJEMPLOS DE ENSAMBLAJE

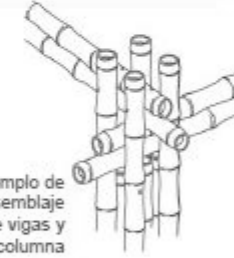
uniones metálicas 

pernos y segmento de madera 


algunos tipos de corte 


huevo nudo 


Cuando hay cargas en la parte alta, es mejor usar mortero en las uniones para evitar aplastamientos.


ejemplo de ensamblaje de vigas y columna 

3D: PROTECCIÓN DE LA CAÑA

Usar pintura esmaltada en metales y caña expuesta. 

Revestir paredes expuestas (mortero de cemento, arena y cal o quincha). 

Sellar cavidades en los extremos de los culmos con mortero de cemento, arena y cal. 

Cortar y lijar sobrantes de pernos y protegerlos con anticorrosivos. Reajustarlos cada 6 meses. 

Con la colaboración de INBAR (Red Internacional de Bambú y Ratan)

Imagen 7.38. Recomendaciones en la ejecución y mantenimiento de las estructuras de bambú.

98

Arquitectura alternativa III | Arquitecturas de emergencia

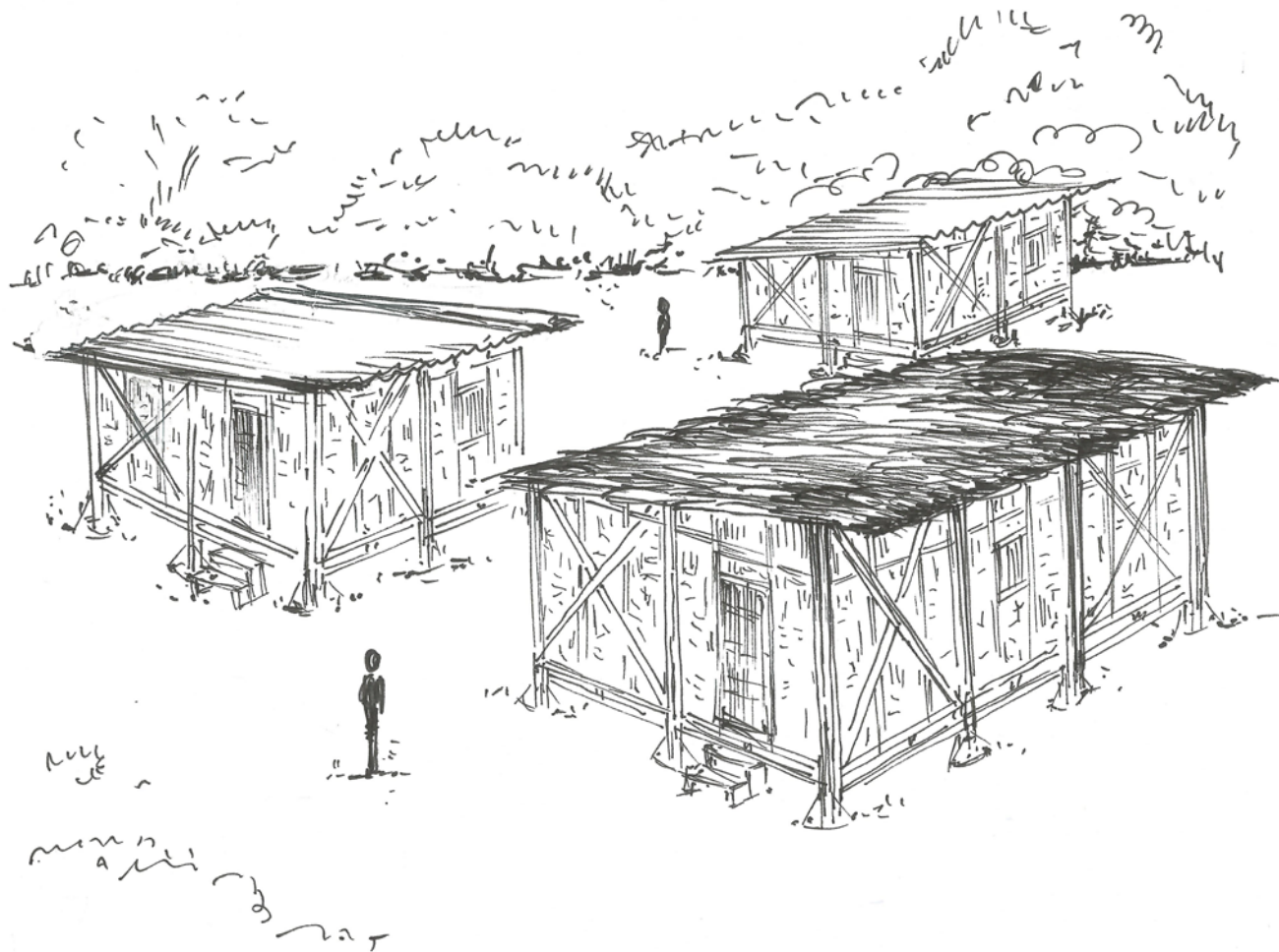


Imagen 7.39. Agrupación de refugios. Se puede observar la alternancia de materiales de cubierta.

8

CONCLUSIONES

8.1 | CONCLUSIONES

La aparición de catástrofes humanitarias viene precedida, además de la presencia de un **riesgo** natural, como terremotos o inundaciones, o humano, como conflictos armados, de la coexistencia de unas condiciones de **vulnerabilidad** de la población que se verá afectada.

La arquitectura de emergencia trata de proporcionar un **hogar**, temporal o permanente, a través del refugio de emergencia para la comunidad que se ve forzada a abandonar sus viviendas preexistentes que mejore la respuesta frente a futuros fenómenos catastróficos.

La arquitectura de emergencia viene condicionada por un gran número de factores políticos, sociales y económicos preexistentes y otros derivados del propio impacto de la catástrofe. Para ofrecer una solución adecuada, será necesario tener en cuenta todos y cada uno de estos condicionantes en el **proceso** de recuperación.

Durante el proceso de recuperación intervienen un gran número de agentes, tanto locales como foráneos. Este hecho ligado al gran número de condicionantes de la cuestión, hace necesaria la existencia de una correcta **coordinación** entre todos los participantes adoptando al sobreviviente y a la comunidad local como protagonistas principales y activos del proceso, claves para el éxito en el proceso de recuperación.

El personaje del arquitecto/a, junto con el ingeniero/a de la edificación, es clave en el proceso de recuperación, ya que además de proporcionar servicios como la evaluación de edificaciones dañadas, la valoración de los daños producidos en edificación e infraestructura, y el diseño e implantación de las unidades de refugio, puede transmitir conocimientos a la población local y formar profesionales locales en materia relacionada con la aplicación de técnicas constructivas de **prevención** de riesgos.

El refugio de emergencia no se concibe como un producto final fruto de un diseño, sino como un **proceso** ininterrumpido que abarca la totalidad del periodo de recuperación, ya que además de satisfacer las necesidades de la población afectada en el momento de su implantación, debe considerar los efectos de que produce su establecimiento a largo plazo para favorecer una óptima transición hacia la recuperación.

El diseño del refugio de emergencia viene determinado por una multitud de condicionantes relacionados entre sí, fundamentales para satisfacer las necesidades de la población afectada. Factores como la adecuación local, la temporalidad, la prevención de riesgo, la rentabilidad, la financiación, la localización, la durabilidad o la dimensión son clave en la elaboración de una propuesta exitosa. Debido a ello, surgen diversas tipologías de refugio que pueden adoptarse, con la posibilidad de **complementarse** entre ellas, para satisfacer las necesidades de la población afectada.

La existencia de numerosos condicionantes a nivel local impide una solución arquitectónica universal adaptable a todas las situaciones. Para el desarrollo de un diseño adecuado a un caso concreto deberán analizarse todos los factores de ámbito **local**, político, social, cultural, económico, etc., que influyen en su diseño, así como las diferentes necesidades que aparecen en cada etapa de recuperación.

El **análisis** y evaluación de los proyectos implantados a largo plazo es fundamental para obtener las referencias clave necesarias en la concepción de los siguientes casos a abordar.

En zonas de países en vías de industrialización o no industrializados, por regla general, el refugio de emergencia cobra una mayor trascendencia debido a la **limitación** de recursos disponibles y el papel que puede tener en cuestiones de recuperación económica y de formación en prevención de riesgos.

Al contrario del pensamiento generalizado, el impacto de catástrofes no afecta por igual a toda la población, sino que sus efectos son desencadenados en mayor medida sobre la población con **escasez** de recursos, debido a la mayor vulnerabilidad que posee.

9.1 | BIBLIOGRAFÍA

Architecture for Humanity. **Design Like You Give a Damn**. Thames&Hudson, London, 2006.

Architecture for Humanity. **Design Like You Give a Damn 2**. Abrams, New York, 2012.

Ariel Calderón, M. **Prefabricación y refugio de emergencia. Estudio Comparativo de Sistemas Constructivos Industrializados Utilizados en Viviendas Temporales Post-Desastre. Caso Haití (2010)**. Trabajo Final de Máster. ETSAB, UPC. Barcelona, 2013.

Aquilino, M.J. **Beyond Shelter. Architecture and Human Dignity**. Bellerophon Publications, New York, 2011

Ashdown, P. **Humanitarian Emergency Response Review**. Department for International Development. London, 2011.

Ban, S.; Quinejura, M. **Shigeru Ban: Arquitectura de emergencia**. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona, 2011.

Barakat, S. **Housing reconstruction after conflict and disaster**. Overseas Development Institute, London, 2003.

Behling, S.; Behling, S. **Sol Power**. Gustavo Gili, Barcelona, 2002.

Broto, E. **Bambú: Arquitectura y diseño**. LinksBooks, Barcelona, 2014.

Davis, I. **Arquitectura de emergencia**. Gustavo Gili, Barcelona, 1980.

Davis, I.; Krimgold, F.; Thomson, P. **Shelter After Disaster**. IFRC y OCHA, Geneva, 2015.

Edlis, S.; Neeson, G. **Shigeru Ban: Humanitarian Architecture**. Aspen Art Press, Aspen, 2014.

Fernández Galiano, L. **Arquitectura Viva nº 133: Más por menos**. Arquitectura Viva, Madrid, 2015.

Gili Galfetti, G. **Casas refugio = Private retreats**. Gustavo Gili, Barcelona, 1995.

IFRC. **Post-disaster Shelter: Ten designs**. IFRC, Geneva, 2013.

Leon, E.; Noro, M.; Saunders, G. **Shelter Projects 2011–2012**. 2013. Disponible en www.sheltercasestudies.org

Leon, E.; Saunders, G.; Scales, S. **Shelter Projects 2013–2014**. 2014. Disponible en www.sheltercasestudies.org

Lepik, A. **Small Scale, Big Change: New Architectures of Social Engagement**. MoMA, New York, 2011.

Minke, G. **Building with Bamboo. Design and Technology of a sustainable Architecture**. Birkhäuser, Basel, 2012.

Muñoz Mínguez, L. **Arquitectura de emergencia. Prototipos contemporáneos efímeros**. Trabajo Final de Grado. ETSA, UVA. Valladolid, 2015.

de Muyser-Boucher, I.; Secula, F. **Transitional Settlement and Reconstruction After Natural Disasters**. Shelter Centre y DFID, 2008

de Muyser-Boucher, I.; Secula, F. **Shelter after disaster. Strategies for transitional settlement and reconstruction**. Shelter Centre y DFID, 2010

O'Keefe, P.; Westgate, K.; Wisner, B.; **Taking the Naturalness out of Natural Disasters**. Nature. London, 1976.

Sánchez Vidal, J.P. **Viabilidad de la Arquitectura de Emergencia en el Tercer Mundo**. Trabajo Final de Máster. ETSIE, UPV. Valencia, 2013.

Schleifer, S. **Bambú**. LOFT Publications, Barcelona, 2014.

Sphere Project. **The Sphere Project Humanitarian Charter and Minimum Standards in Human Response**. Geneva, 2012.

UNHCR Shelter and Settlement Section. **Shelter Design Catalogue**. UNHCR Shelter and Settlement Section, Geneva, 2016

9.2 | LINKOGRAFÍA

Terremoto Ecuador

<http://diariocorreo.pe/mundo/letal-terremoto-en-ecuador-ha-desencadenado-1-896-replicas-en-dos-meses-679417/>

<http://www.elcomercio.com/actualidad/construcciones-terremoto-edificaciones-sismo-municipiodequito.html>

<http://elcomercio.pe/mundo/latinoamerica/ecuador-terremoto-afecto-30600-casas-colegios-y-hospitales-noticia-1907200>

<http://www.eltelegrafo.com.ec/especiales/2016/Lista-de-fallecidos-por-terremoto-en-Ecuador/#>

<http://elordenurbano.com/vulnerabilidad-y-reconstruccion-el-caso-del-terremoto-del-16-de-abril-de-2016-en-ecuador/>

http://elpais.com/elpais/2016/04/21/planeta_futuro/1461255938_249596.html

<http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Informe-de-Situaci%C3%B3n-69-%E2%80%93-19052016-%E2%80%93-12H30.pdf>

<http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/INFORME-n71-SISMO-78-20302.pdf>

http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/19/actualidad/1461063161_623233.html

http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/20/actualidad/1461187490_809728.html

http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/22/actualidad/1461286962_611197.html

http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/22/actualidad/1461299860_507725.html

http://internacional.elpais.com/internacional/2016/05/16/actualidad/1463419593_242976.html

http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101501635/-1/Inec%3A_Tama%C3%B1o_promedio_del_hogar_ecuatoriano_es_de_3.9_personas.html

<http://mariovasconez.blogspot.com.es/2016/04/ecuador-84-el-terremoto-de-manabi.html>

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/759184/casa-convento-enrique-mora-alvarado>

<http://reliefweb.int/report/ecuador/ecuador-terremoto-informe-seis-meses-13-de-octubre-2016>

<http://www.rischio.ec/index.php/articulos-tecnicos/18-sismopedernales>

<http://www.rms.com/blog/2016/08/01/searching-for-clues-after-the-ecuador-earthquake/>

<https://www.sheltercluster.org/>

<http://sheltercluster.org/response/ecuador-earthquake-2016>

<http://tectonicablog.com/?p=12342>

9.3 | ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1. Campo de refugiados en Kenia 2008.

<http://static.diario.latercera.com/201108/1326994.jpg>

Imagen 3.1. Efectos del huracán Sandy, Cuba 2012.

<http://www.eluniversal.com/internacional/121025/huracan-sandy-provoca-11-muertos-en-cuba>

Imagen 3.2. Barrio de favelas en Brasil.

<http://www.pulsamerica.co.uk/wp-content/uploads/2014/03/favela.jpg>

Imagen 3.3. Viviendas en Bombay, India.

<https://i0.wp.com/elordenmundial.com/wp-content/uploads/2014/11/dharavi-mumbai.jpg>

Imagen 3.4. Barrio de infraviviendas.

<http://institutoacton.org/wp-content/uploads/2016/09/pobreza-e.jpg>

Imagen 3.5. Puesto de Coca-Cola en Kenia.

https://3.bp.blogspot.com/-pi8pwaCRozU/T14bDD1I2II/AAAAAAAAAFkQ/RDMFS1MB7vE/s1600/6825274144_c519399a84_z.jpeg

Imagen 3.6. Proyecto educativo de la Fundación Worldreader, Uganda 2013.

http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/10/22/vidayartes/1382469758_871225.html

Imagen 3.7 Inundación por deforestación en Guatemala 2011.

<http://www.ecogestos.com/wp-content/uploads/2011/12/inundaciones-guatemala.jpg>

Imagen 3.8. Reconstrucción tras tormenta, Filipinas

<http://www.bancomundial.org/content/dam/Worldbank/Highlights%20&%20Features/Climate%20Change/ph-philippines-storm-recovery-courtesy-richard-reyes-735x490.jpg>

Imagen 4.1. Refugio de emergencia improvisado, Kenia.

<http://5892-presscdn-26-36.pagely.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/bender-shelter.jpg>

Imagen 4.2. Consecuencias del terremoto en Ecuador 2016.

<http://bucket.glanacion.com/anexos/fotos/87/2189287.jpg>

Imagen 4.3. Consecuencias del terremoto en Nepal 2015.

<http://www.losandes.com.ar/files/image/15/04/image553bba5d7e7b9.86768220.JPG>

Imagen 4.4. Consecuencias del terremoto en Ecuador 2016.

http://ep00.epimg.net/elpais/imagenes/2016/04/18/album/1460982860_163506_1460982941_album_normal.jpg

Imagen 4.5. Campo de refugiados en Jordania.

http://images.adsttc.com/media/images/571b/97b0/e58e/ce28/2300/0007/large_jpg/13390052044_b47ca6116a_o.jpg?1461426093

Imagen 4.6. Shigeru Ban mostrando técnicas de construcción de refugios. Haití 2010.

http://images.adsttc.com/media/images/571b/97b0/e58e/ce28/2300/0007/large_jpg/13390052044_b47ca6116a_o.jpg?1461426093

Imagen 4.7. Campo de refugiados en Siria.

<http://www.unrefugees.org.au/media/2102900/11.jpg>

Imagen 4.8. Diferentes agentes cooperando en tareas de recuperación.

http://images.adsttc.com/media/images/560e/8d48/e58e/ce71/dd00/00a0/newsletter/5526174341_0670fb522d_b.jpg?1443794243

Imagen 5.1. Paper Log Houses. S. Ban, Kobe, Japón 1995.

<http://ww4.hdnux.com/photos/27/13/16/6075271/3/920x920.jpg>

Imagen 5.2. Superadobe. Cal-Earth, Irán 1995.

<http://architectureindevelopment.org/images/projects/48/447/f1/Baninajar%20Refugee%20Camp%202.jpg>

Imagen 5.3. Podville. Icosa Village. 2001.

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/8a/c2/29/8ac229b5b911ad7aaae48c1f120da37.jpg>

Imagen 5.4. Cúpula geodésica transportable. R. Buckminster Fuller.

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/a1/97/1a/a1971a2e50adf1850c14743af5e744fa.jpg>

Imagen 5.5. Exo Reaction System. 2005.

<http://img-2.newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing-13jpg?auto=format%2Ccompress&ch=Width%2CDPR&fit=max&h=700&q=60&w=616&s=b62022a2d0cf2a17aac9f6bf8960b7f>

Imagen 5.6. Refugio de emergencia en Nepal, 2015.

http://images.adsttc.com/media/images/559c/6eef/e58e/cedd/4d00/0043/large_jpg/PORTADA_overall.jpg?1436315363

Imagen 5.7. Concrete Canvas. Brewin y Crawford, 2004.

<http://i954.photobucket.com/albums/ae24/ncshelter/CCShlter400x266.jpg>

Imagen 5.8. Proyecto de estructura de bambú. P.K. Parza, Iran 2015.

http://c1038.r38.cf3.rackcdn.com/group5/building42050/media/wdma_12915724540243563ir18w1500h1500.jpg

Imagen 5.9. Diferentes tipologías de refugio en Haití, 2010.

<http://www.designboom.com/wp-content/uploads/2013/08/shigeru-ban-emergency-shelters-made-from-paper-designboo-04.jpg>

Imagen 5.10. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010.

http://hiiraan.com/images/2015/apr/Xerada_Qaxootiga_Dhadhaab_Kenya.jpg

Imagen 5.11. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010.

http://www.debaanderij.nl/images/image/LWET_UNHCR_tent1.jpg

Imagen 5.12. Lightweight emergency tent. UNHCR, 2010. Vista interior.

http://cksmile.com/cksmile/2008-040506/images/img_1739.jpg

Imagen 5.13. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.
<http://www.e-architect.co.uk/wp-content/uploads/2014/03/paper-emergency-shelter-for-unhcr-2.jpg>

Imagen 5.14. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.
http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/shelter_construction1.jpg

Imagen 5.15. Paper Tube emergency Shelter. S. Ban, Ruanda, 1998.
http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/shelter_ext1.jpg

Imagen 5.16. Paper Partition System 4. S. Ban, Japón, 2011.
http://imagenes.lainformacion.com/2013/04/23/arte-cultura-y-espectaculos/arquitectura/Paper-Partition-System_581652337_20790135_1011x375.jpg

Imagen 5.17. Paper Partition System 4. Detalle de union. S. Ban, Japón, 2011.
http://images.adsttc.com/media/images/55e6/0eed/4d8d/5d03/9a00/001c/slideshow/dsc_0211.jpg?1441140441

Imagen 5.18. Polyurethan Igloo. BCC, Nicaragua, 1970.
 Davis, I.; Krimgold, F.; Thomson, P. Shelter After Disaster. IFRC y OCHA, Geneva, 2015.

Imagen 5.19. Polyurethan Igloo. BCC, Turquía, 1975.
<http://www.sheltercasestudies.org/shelterprojects2009/ref/C.21-Turkey-Gediz-1970-Earthquake.pdf>

Imagen 5.20. Polyurethan Igloo. BCC, Turquía, 1975.
<http://www.sheltercasestudies.org/shelterprojects2009/ref/C.21-Turkey-Gediz-1970-Earthquake.pdf>

Imagen 5.21. Exo Reaction System. 2005.
<http://8t1xb81fmsytmpvvp2gk1z8y2.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/03/Exo-Reaction-Housing-System-Easy-to-Assemble-Flat-Pack-Emergency-Shelter-7-640x406.jpg>

Imagen 5.22. Exo Reaction System. 2005.
https://static1.squarespace.com/static/52e6ca70e4b0aeaf06546dfb/t/56329f7ee4b01128298f7b95/1446667914017/exo_semi.png?format=1500w

Imagen 5.23 Superadobe. Cal-Earth, Irán 1995.
<http://architectureindevelopment.org/images/projectmainimages/48/c1/Baninajar%20Refugee%20Camp%201.jpg>

Imagen 5.24. Superadobe. Construcción. Cal-Earth, Irán 1995.
<https://static1.squarespace.com/static/575451b3d51cd4cfabfd8d77/t/5769e6b36b8f5b94a53adad7/1466558356617/>

Imagen 5.25. Superadobe. Vista interior. Cal-Earth, Irán 1995.
<http://architectureindevelopment.org/images/projects/48/447/f1/Baninajar%20Refugee%20Camp%203.jpg>

Imagen 5.26. Paper Log Houses. S. Ban, Japón, 1995.
<http://cdnassets.hw.net/dims4/GG/8df881b/2147483647/thumbnail/876x580/quality/90/?url=http%3A%2F%2Fcdnassets.hw.net%2F28%2F05%2F821685d54cb095eea31a296058e8%2Fe1f9d5e9-16f8-422b-9946-393235aeede9.jpg>

Imagen 5.27. Paper Log Houses. Axonometría. S. Ban, Japón, 1995.
http://3.bp.blogspot.com/-nrO4GLjX_k/UjW1sWnNU5I/AAAAAAAAAC0/3J74gnVPomM/s1600/Compiled+DrawingsA4-12.jpg

Imagen 5.28. Paper Log Houses. S. Ban, India, 2001.

http://www.pritzkerprize.com/sites/default/files/gallery_images/Shigeru-Ban-Paper-Log-House-India-01.jpg

Imagen 5.29. Paper Log Houses. S. Ban, Filipinas, 2014.

https://arteynatura.files.wordpress.com/2014/08/shigeruban_paperloghouse_philippines_2014-copy.jpg

Imagen 5.30. Autocaravanas pueden significar una forma de vivienda temporal

[.http://4.bp.blogspot.com/-epF0FCMDIOM/TFG6-8H_awl/AAAAAAAAABVY/fp9jrOBeqPw/s1600/Foto+de+area+de+Li%25C3%25A9rganes+3.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-epF0FCMDIOM/TFG6-8H_awl/AAAAAAAAABVY/fp9jrOBeqPw/s1600/Foto+de+area+de+Li%25C3%25A9rganes+3.jpg)

Imagen 5.31. Comunidad de transición. E. Babister, Sri Lanka, 2005.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.32. Comunidad de transición. Construcción. E. Babister, Sri Lanka, 2005.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.33. Comunidad de transición. E. Babister, Sri Lanka, 2005.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.34. Container Temporary Housing. S. Ban, Japón, 2011.

http://cdn2.world-architects.com/files/projects/35682/images/_MG_9958_2.jpg

Imagen 5.35. Container Temporary Housing. Vista interior. S. Ban, Japón, 2011.

http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxon.jpg

Imagen 5.36. Refugio improvisado. Turquía, 1976.

Davis, I.; Krimgold, F.; Thomson, P. Shelter After Disaster. IFRC y OCHA, Geneva, 2015.

Imagen 5.37. Core housing. T. Sunderland. Azerbaiyán, 1995.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.38. Core housing. T. Sunderland. Azerbaiyán, 1995.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.39. Villa Verde. Elemental. Chile, 2013.

http://images.adsttc.com/media/images/5280/5149/e8e4/4e58/3000/0097/slideshow/VV_SUYIN_CHIA_3.jpg?1394555232

Imagen 5.40. Villa Verde tras autoconstrucción. Elemental. Chile, 2013.

http://images.adsttc.com/media/images/5696/445b/e58e/cec2/8000/0218/large_jpg/constitucio%CC%81n_11.jpg?1452688463

Imagen 5.41. Viviendas en Afganistán. R. Bjerre. 2002.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.42. Viviendas en Afganistán. R. Bjerre. 2002.

Architecture for Humanity. Design Like You Give a Damn. Thames&Hudson, London, 2006.

Imagen 5.43. Safe(r) House. MIT. Sri Lanka, 1995.

http://www.carloraffi.com/wp-content/uploads/2005/12/tsunami-_002.jpg

Imagen 5.44. Safe(r) House. MIT. Sri Lanka, 1995.

http://www.carloratti.com/wp-content/uploads/2005/12/tsunami_001.jpg

Imagen 6.1. Recomendaciones para la reconstrucción. Shelter Cluster.

<http://sheltercluster.org>

Imagen 6.2. Recomendaciones para la reconstrucción. Shelter Cluster.

<http://sheltercluster.org>

Imagen 6.3. Recomendaciones para la reconstrucción. Shelter Cluster.

<http://sheltercluster.org>

Imagen 6.4. Revisión de desperfectos en Northridge, EEUU.

<http://cdn4.uvning.com/dims4/default/7b7415a/2147483647/crop/5616x3161%2B0%2B137/resize/1240x698/quality/75/?url=http%3A%2F%2Fcdn2.uvning.com%2Fbd%2F4f%2F0cd2b95448a99b7643e0eb47724c%2FSismo%2520Northridge.%2520AFP%2520Getty.jpg>

Imagen 7.1. Epicentro del sismo de Ecuador 2016.

http://elpais.com/elpais/2016/04/17/media/1460907925_542381.html?rel=mas

Imagen 7.2. Víctimas del terremoto en Ecuador 2016.

http://ep00.epimg.net/elpais/imagenes/2016/04/17/album/1460861882_476466_1460904293_album_normal.jpg

Imagen 7.3. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

http://ep00.epimg.net/elpais/imagenes/2016/04/17/album/1460861882_476466_1460904106_album_normal.jpg

Imagen 7.4. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

http://ep00.epimg.net/elpais/imagenes/2016/04/18/album/1460982860_163506_1460982945_album_normal.jpg

Imagen 7.5. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

<http://cde.peru.com/ima/0/1/4/1/3/1413983/611x458/terremoto-ecuador.jpg>

Imagen 7.6. Planta de bambú guadua.

<http://bamgua.com/wp-content/uploads/2015/11/344334/055553236.jpg>

Imagen 7.7. Troncos de bambú guadua.

<http://bamgua.com/wp-content/uploads/2015/06/Guadua-Rolliza-Inicio.jpg>

Imagen 7.8. Vivienda tradicional ecuatoriana.

<https://liqen.files.wordpress.com/2013/02/casa-caimito-playa.jpg>

Imagen 7.9. Impacto del terremoto sobre la pobreza en Ecuador.

http://i.eldiario.com.ec/fotos-manabi-ecuador/2015/02/20150213040000_385-mil-manabitas-viven-en-la-pobre_tn1.jpg

Imagen 7.10. Infravivienda ecuatoriana.

http://4.bp.blogspot.com/-St_hAufQ3o4/TZ4CLUV4-cl/AAAAAAAAABc/leesfwcBNyA/s1600/VIVIENDA.jpg

Imagen 7.11. Vivienda ecuatoriana.

http://www.elcomercio.com/files/article_main/uploads/2015/04/13/552c026d83bba.jpg

Imagen 7.12. Edificios derribados debido al terremoto en Ecuador 2016.

<http://images.et.elfiempo.digital/contenido/mundo/latinoamerica/IMAGEN/IMAGEN-16566396-2.jpg>

Imagen 7.13. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.

<https://proyectos4etsa.files.wordpress.com/2011/11/imagen-12.jpg>

Imagen 7.14. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.

http://tectonicablog.com/wp-content/uploads/2010/07/Img_Sistema-Modulli-2.jpg

Imagen 7.15. Sistema Moduli. K. Gullichsen. 1969.

http://tectonicablog.com/wp-content/uploads/2010/07/Img_Sistema-Modulli-2b.jpg

Imagen 7.16. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/759184/casa-convento-enrique-mora-alvarado>

Imagen 7.17. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/759184/casa-convento-enrique-mora-alvarado>

Imagen 7.18. Casa Convento. E. Mora. Ecuador, 2014.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/759184/casa-convento-enrique-mora-alvarado>

Imagen 7.19. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.

<https://www.architectural-review.com/Journals/8/Files/2010/6/1/tyin.jpg>

Imagen 7.20. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.

<http://images.adsttc.com/media/images/55f6/ecfd/adbc/01b9/0100/01fd/slideshow/soe-ker-tie-house-noh-bo-tak-thailand-15.jpg?1442245861>

Imagen 7.21. Soe Ker Tie House. TYIN tegnestue. Tailandia, 2009.

https://www.architectural-review.com/pictures/2000x2000fit/6/8/3/1228683_PasiAalto_TYINtegnestue_SoeKerTieHouse_Thailand_1341.jpg

Imagen 7.22. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.

<http://www.designboom.com/wp-content/uploads/2014/04/shigeru-ban-paper-log-house-philippines-designboom-01.jpg>

Imagen 7.23. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.

<http://www.designboom.com/wp-content/uploads/2014/04/shigeru-ban-paper-log-house-philippines-designboom-05.jpg>

Imagen 7.24. Paper Log Houses. S. Ban. Filipinas, 2014.

<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/0f/a2/3e/0fa23ee0ff3a93dc430e18114c8a8a7c.jpg>

Imagen 7.25. Paper Log Houses. S. Ban. India, 2001.

http://images.adsttc.com/media/images/532b/169c/c07a/80b5/0b00/0023/large_jpg/PLH-I-Interior.jpg?1395332738

Imagen 7.38. Recomendaciones en la ejecución y mantenimiento de las estructuras de bambú.

Las imágenes 7.26 hasta la 7.37 y la 7.39, así como la totalidad de las figuras, son de elaboración propia.

