



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

ANÁLISIS PROPOSITIVO DE ALOJAMIENTOS PREFABRICADOS EN TERRITORIOS DEVASTADOS

AUTOR | GUILLERMO SAHUQUILLO SAHUQUILLO
TUTOR | JOSÉ LUIS ALAPONT RAMÓN

Valencia, Septiembre 2016



RESUMEN

A lo largo de la historia han habido multitud de catástrofes naturales y acontecimientos que han dado lugar a situaciones de desastre, donde la población local se ha visto comprometida y ha perdido todo lo que tenía. Una de sus necesidades es la de alojamiento o refugio hasta que el territorio consiga regenerarse de lo acontecido.

En este trabajo se busca analizar las propuestas más destacadas y utilizadas en este campo, identificando las características comunes de aquellos proyectos de mayor éxito y acogida por parte de los refugiados, además del resto de ventajas e inconvenientes de cada uno. Por otro lado, se hace un análisis sobre los sistemas de construcción prefabricada y sus ejemplos más destacables con características adaptables a la arquitectura de emergencia. Finalmente se concluye con unas bases proyectuales extraídas a partir de lo estudiado que permitan el éxito de futuras propuestas.

PALABRAS CLAVE

Prefabricación, Vivienda, Catástrofe, Emergencia, Cooperación

RESUM

Al llarg de la història han hagut multitud de catàstrofes naturals i esdeveniments que han donat lloc a situacions de desastre, on la població local s'ha vist compromesa i ha perdut tot el que tenia. Una de les seues necessitats és la d'allotjament o refugi fins que el territori aconseguisca regenerar-se de l'esdevingut.

En aquest treball se cerca analitzar les propostes més destacades i utilitzades en aquest camp, identificant les característiques comunes d'aquells projectes de major èxit i acolliment per part dels refugiats, a més de la resta d'avantatges i inconvenients de cadascun. D'altra banda, es fa una anàlisi sobre els sistemes de construcció prefabricada i els seus exemples més destacables amb característiques adaptables a l'arquitectura d'emergència. Finalment es conclou amb unes bases projectuals extretes a partir de l'estudiat que permeten l'èxit de futures propostes.

PARAULES CLAU

Prefabricació, Habitatge, Catàstrofe, Emergència, Cooperació

ABSTRACT

Over the course of history there have been many natural disasters and events that have led to disaster, where the local population has been compromised and have lost everything they had. One of its necessities is the housing or shelter until the area gets to regenerate of what happened.

This work sets out to analyze the most outstanding proposals used in this field, identifying the common features of those projects with most successful rate and welcomed by refugees, besides advantages and disadvantages of each. On the other hand, an analysis of prefabricated building systems and its most remarkable examples with characteristics that suit to the emergency architecture is made. In the end we conclude with a projectual base extracted from the material studied to allow the success of future proposals.

KEY WORDS

Prefabricación, Vivienda, Catástrofe, Emergencia, Cooperación

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar no puedo sino mencionar a mi familia, en particular a mis padres, los cuales me han apoyado incondicionalmente a lo largo de estos cinco años de carrera y en todos aquellos proyectos en los que me he embarcado.

En segundo lugar agradecer por supuesto a mi profesor y luego tutor de TFG, José Luis Alapont Ramón quien apostó por mi y mi propuesta de trabajo y supo guiarme a lo largo de su desarrollo.

También, por supuesto, resaltar la paciencia de mis amigos y sobretodo de Paula, cuyas lecturas del trabajo permitieron que pudiera mejorarlo.

Finalmente, agradecer a todas aquellas personas que de forma desinteresada han colaborado conmigo y me han dado los ánimos necesarios para llevar a cabo este trabajo final de grado.

INDICE

11

12 - 13

14 - 41

42 - 50

51 - 60

63 - 66

66 - 71

01

INTRODUCCIÓN

02

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

- 2.1. Objetivos
- 2.2. Metodología empleada en el trabajo

03

ARQUITECTURA DE EMERGENCIA

- 3.1. Vulnerabilidad de las poblaciones
- 3.2. Necesidades de la arquitectura de emergencia
- 3.3. Refugios de emergencia
 - 3.3.1. Refugios temporales
 - 3.3.2. Refugios permanentes
 - 3.3.3. Posteriores usos

04

ARQUITECTURA PREFABRICADA

- 4.1. Sistemas prefabricados
 - 4.1.1. Sistema completo
 - 4.1.2. Sistemas ensamblados 2D y 3D
 - 4.1.4. Nuevas técnicas

05

SÍNTESIS: PROPUESTA DE ACTUACIÓN

- 5.1. Bases
- 5.2. Propuesta
- 5.3. Conclusión

06

BIBLIOGRAFÍA

07

CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

1. INTRODUCCIÓN

Si existe algo inalcanzable es el control de las fuerzas de la naturaleza y pese a que la tecnología ha avanzado en gran medida en estas últimas décadas tanto como para detectarlas como para enfrentarlas, la realidad es que todos los años podemos observar como en diversos lugares del mundo ocurren desastres que llevan a que la población pierda todo lo que tiene. A las catástrofes naturales, debemos sumar los catastróficos conflictos bélicos, que además se alargan en el tiempo y en gran medida obligan al desplazamiento de la población local, como podemos ver actualmente con la situación Siria.

Desde antes del inicio del siglo XX ya empezaron a aparecer las primeras propuestas de arquitectura de emergencia, donde los arquitectos del momento iniciaron una búsqueda de soluciones efectivas que todavía hoy se mantiene bien activa. El desarrollo de nuevas tecnologías y materiales ha ido de la mano de este aspecto de la arquitectura, donde arquitectos comprometidos en mayor medida con el bien social que con el beneficio propio han ido evolucionando las propuestas, promoviendo la rapidez de construcción, de traslado y en la medida de lo posible, el máximo confort de los refugiados con el menor coste posible.

Pese a todo esto, siguen existiendo gran cantidad de propuestas muy utilizadas que no tienen las condiciones necesarias para alojar a una familia por un periodo de tiempo medianamente largo. Existe siempre la imagen mental de esas inmensas zonas repletas de tiendas de campaña en lugares de Oriente Medio, donde los refugiados pasan largos periodos, normalmente mucho más de lo asumible por los refugios subvencionados. Estos tienen un nivel de confort muy reducido, su degradación en poco tiempo es muy elevada y las posibilidades de adaptación a la vida diaria son muy bajas, por lo que no es de extrañar que muchos de los refugiados rechacen estos lugares antes que no tener otro lugar a donde ir.

Conociendo estos casos, cabe plantearse si existiría la posibilidad de crear unas bases proyectuales que permitieran desarrollar gran diversidad de proyectos que tuvieran la capacidad de adaptarse a las distintas circunstancias que puedan darse en diferentes lugares del mundo y que fueran más allá de un refugio temporal, suponiendo el inicio de la reconstrucción de un territorio y acelerando la vuelta a la normalidad en la vida de estas personas.

Mediante el desarrollo de este trabajo se va a intentar dar una solución a estos planteamientos mediante el análisis de los distintos ejemplos de la arquitectura de emergencia y los sistemas prefabricados que los acompañan extraídos de la historia. Se concluye con una propuesta que ejemplifique estas bases propositivas y sus posibilidades.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. OBJETIVOS

1. Conocer las diferentes propuestas relativas a la arquitectura de emergencia desarrolladas en el último siglo, diferenciando entre alojamientos provisionales o temporales y los de larga duración o permanentes.
2. Estudio del paso de la teoría a la práctica de las propuestas identificando aquellas características que marcan el éxito de un proyecto de este tipo y las razones por las que algunos proyectos no lo han tenido.
3. Estudio del desarrollo de la arquitectura prefabricada, identificando sus principales sistemas a través de algunos proyectos relevantes que tengan características extrapolables al campo de la arquitectura de emergencia.
4. Como resultado a las investigaciones anteriores, creación de unas bases o directrices propuestas donde se indiquen aquellas características necesarias o a tener en cuenta para el éxito de un proyecto de arquitectura de emergencia.
5. Propuesta genérica y abierta siguiendo las bases enunciadas, estableciendo distintas métricas y características fundamentales ejemplificando sus posibilidades de adaptación.

2.2. METODOLOGÍA

Para conseguir alcanzar los objetivos planteados se ha dividido el trabajo en dos bloques: uno principal teórico y otro práctico de menor extensión. En primer lugar, el bloque teórico está compuesto por un análisis de la arquitectura de emergencia y otro de la arquitectura prefabricada, seguido por la parte práctica, como síntesis de lo visto anteriormente en forma de propuesta.

El desarrollo del trabajo se ha dividido en tres pasos:

1. Fase de documentación.

Debido a por las motivaciones anteriormente expuestas, se inició una búsqueda sobre toda la documentación relacionada con el desarrollo de propuestas de arquitectura de emergencia, reconstrucción de zonas devastadas, proyectos en zonas marginales o de bajos recursos, además del desarrollo de la arquitectura prefabricada y su relación con el tema anterior. Con la disposición del gran número de publicaciones de artículos, libros y documentales que se pueden encontrar tanto en la Biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia y del Centro de Información Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la misma universidad, junto con una pormenorizada búsqueda de publicaciones en internet, se inició una lectura para poder hacer una selección y análisis de lo encontrado.

2. Fase crítica.

Con toda la documentación recopilada se seleccionó la más interesante, así como la relacionada con la línea de investigación que sigue el trabajo. Una vez identificados las propuestas y ejemplos más significativos, se analizaron sus características más relevantes y su diferente nivel de efectividad. Tras analizar los distintos ejemplos que aparecen en el trabajo se plantearon una serie de directrices que culminan en la última parte del mismo en forma de síntesis – propuesta.

3. Fase de redacción y maquetación

Mediante la utilización de herramientas digitales habituales en ofimática se formalizó el trabajo, organizado en los puntos anteriormente citados. Posteriormente, utilizando una herramienta digital específica para publicaciones se maquetó el trabajo para conseguir un aspecto y calidad adecuados para su inclusión en formato digital en el servicio de datos de la Universidad Politécnica de Valencia.

3. ARQUITECTURA DE EMERGENCIA

A lo largo de la historia han ocurrido tragedias en ciertas partes del mundo que han dado lugar a escenarios terribles para la población que habita en ellas, donde se han encontrado con que su hogar se ha convertido en un territorio devastado. Los desastres naturales como terremotos, huracanes, grandes incendios o lluvias torrenciales, con sus consiguientes inundaciones, no son la única de las causas de estas situaciones. Desde principios del siglo pasado las grandes guerras mundiales o las distintas guerras civiles que han tenido lugar en diversos países, como actualmente podemos ver en Siria, también han sido causa de situaciones donde la población se ha visto obligada a migrar de sus países de origen o ha tenido que modificar su modo de vida radicalmente.

En estos contextos, donde una zona ha sufrido alguna de estas tragedias, dependiendo de las condiciones del territorio o país y muchos otros factores variables, las repercusiones pueden ser muy diversas. En el peor de los casos gran parte de la población pierde su vivienda y aunque como explica Ian Davis¹, no es verdad que la búsqueda de refugio sea la prioridad de la mayoría de la población tras una catástrofe, sí que es una gran necesidad, sobre todo en lugares fríos o húmedos. Y para esto, debe existir una actuación lo más rápida posible para dar solución al problema.

Durante el siglo pasado y sobre todo estos últimos años, se han desarrollado muchos proyectos, la mayoría únicamente teóricos, donde se ha intentado encontrar solución al problema de dar un refugio de emergencia. Pero no todas las soluciones aportadas por los arquitectos han sido apropiadas o del agrado de la población necesitada [Fig 1-2]. Es más, en su mayoría no han llegado a formalizarse o en el caso de haberlo hecho no han tenido la acogida esperada. Hay que destacar que en muchos de los casos se ha demostrado que la solución propuesta no era la adecuada ya que los propios refugiados han modificado su uso o forma completamente, dejando visible una falta de enfoque real en las necesidades de estos colectivos.

[Fig 1] Refugio modificado por los usuarios en Haití.
[Fig 2] Refugio modificado por los usuarios en Nicaragua.

1 Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.



Por lo tanto, hay que dirigir este tipo de proyectos atendiendo a varias preguntas que se plantean y que ayudan a responder a las necesidades que estas situaciones provocan:

¿Se busca un refugio temporal o duradero que dé solución a una vivienda permanente?

¿Para quién es la propuesta de alojamiento?

¿Cómo viven esas personas?

¿Cuál es su cultura?

¿En qué condiciones geográficas, situación y meteorología se encuentran?

¿Cómo va a ser la tecnología y materialidad utilizada?

¿Qué coste puede tener la unidad de refugio?

Con toda esta serie de preguntas se quiere evitar los problemas que ha generado que a lo largo de la historia muchos proyectos se hayan quedado sobre la mesa o incluso hayan sido rechazados por los refugiados, ya sea por su situación en las poblaciones o porque sus características arquitectónicas que no daban solución a lo que ellos necesitaban.

A continuación, tras la respuesta a estas preguntas surgirá la cuestión de si podría existir o si sería lo ideal una propuesta de refugio genérica que pudiera dar solución a todos los casos donde se dé una necesidad de vivienda en territorios devastados. Muchos proyectos que no se han planteado toda esta serie de preguntas con antelación han creído que sí, pero es justo al contrario, de ahí que en la práctica los proyectos que lo han intentado han confirmado su baja aceptación por parte de la población refugiada. La solución particular para cada uno de los casos tampoco parece la solución más apropiada, por el simple hecho de no poder dar una respuesta rápida al problema. Pero quizá, sí podría existir una solución a medio camino entre la solución genérica y la particular, donde la participación de la población refugiada tenga lugar y sea la clave para dar solución a todas estas preguntas. Pero, antes de entrar a intentar definir esta posible solución, habrá que identificar los casos donde se dan estas necesidades y qué tienen en común, además de dar respuesta a las necesidades de la arquitectura de emergencia.

3.1. VULNERABILIDADES DE LAS POBLACIONES

Por norma general se puede pensar que las catástrofes vienen dadas por los fenómenos naturales, como pudieran ser los terremotos, inundaciones, huracanes, etc. Pero ciertamente, no es del todo exacta esta afirmación: en realidad las catástrofes se producen en aquellos lugares donde los fenómenos naturales coinciden con áreas en condiciones peligrosas². Con esta afirmación, podemos entender que las catástrofes se agravan en aquellos países con menores recursos y no en los más desarrollados, ya que estos últimos tienen las infraestructuras suficientemente avanzadas tecnológicamente que les preparan para que los sucesos naturales les afecten en menor medida.

A estas afirmaciones, tenemos que diferenciar las situaciones de guerra, las cuales teóricamente podrían afectar a cualquier país sin tener en cuenta sus condiciones anteriormente mencionadas. Como podría ser el caso de la guerra que tuvo lugar en el este de Ucrania, iniciada en 2014, con un número de entre 19.000 y 34.000 refugiados que tuvieron que migrar del país³. En estos casos, en un conflicto bélico hay muchos otros factores que intervienen en el desarrollo del desastre, como podría ser la duración de la guerra, la crueldad de los bandos, el alcance que puede tener en el territorio, etc. Por lo tanto, son casos muy particulares, pero que en su mayoría conllevan que una parte ya sea menor o mayor de la población tenga que buscar refugio. Pese a esto, sigue siendo identificable un aumento progresivo del grado de la catástrofe conforme las condiciones del país van en detrimento.

Por consiguiente, podemos admitir que en los casos de guerra al igual que en aquellas situaciones causadas por los fenómenos naturales, en países de menor desarrollo las consecuencias de una catástrofe son mayores⁴.

Para poder hacer un análisis más efectivo de estos argumentos hay que identificar cuáles son los agentes desencadenantes de las catástrofes [Fig 3], localizando sus emplazamientos más probables y haciendo una comparación con el nivel de desarrollo de los países de las diferentes zonas, los valores Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Producto Interior Bruto (PIB), pudiendo verificar lo anteriormente expuesto.

Como describe la tabla, existe gran variedad de acontecimientos que pueden causar una situación catastrófica, incluyendo aquellos causados por el hombre. Como es de suponer, muchos de los efectos de estos desencadenantes pueden ser disminuidos o en su defecto agravados en función de la preparación del país para estos casos. La prevención viene de la mano de los recursos, los materiales de construcción así como las técnicas con las que se construyan los edificios.

2 Mito A1. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.
3 Informe ACNUR.
4 Mito A2. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

FENOMENOS DESCADENANTES DE CATÁSTROFES

CATÁSTROFES NATURALES	
AGUA	Inundaciones Tsunamis
TIERRA	Erupciones volcánicas Seísmos Corrimientos de tierra
VIENTO	Ciclones Huracanes
FUEGO	Incendios
OTROS	Avalanchas de nieve Sequías

CATÁSTROFES TECNOLÓGICAS NUCLEARES

BACTERIOLÓGICOS	
QUÍMICOS	
FÍSICOS	Agua - derrumbe presas Gas - explosiones Carbón - grisú

TRANSPORTES

ACCIDENTES	Terrestres Ferroviarios Aéreos Marítimos Fluviales
------------	--

CATÁSTROFES SOCIO-ECONÓMICAS

EPIDEMIAS	
ENFERMEDADES	
AGLOMERACIONES	
DICATADURAS	

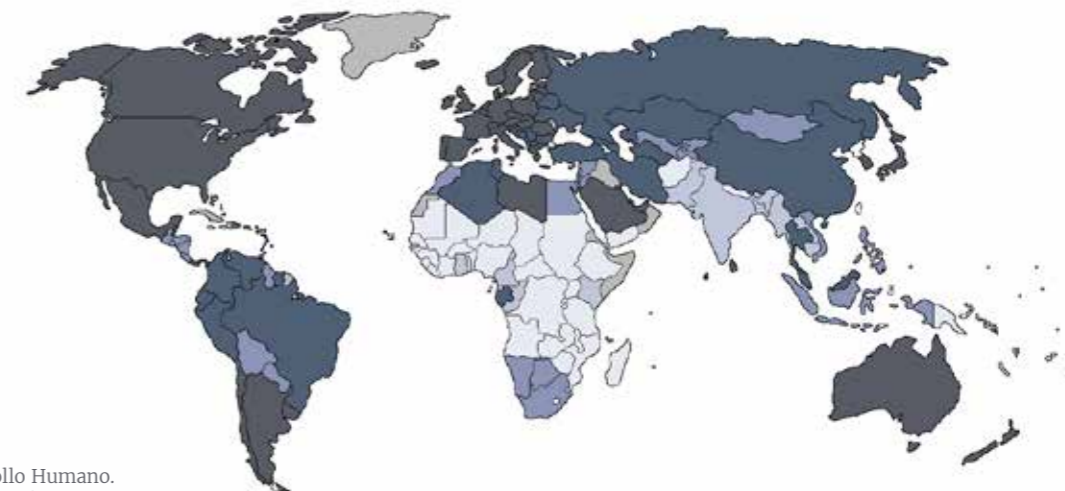
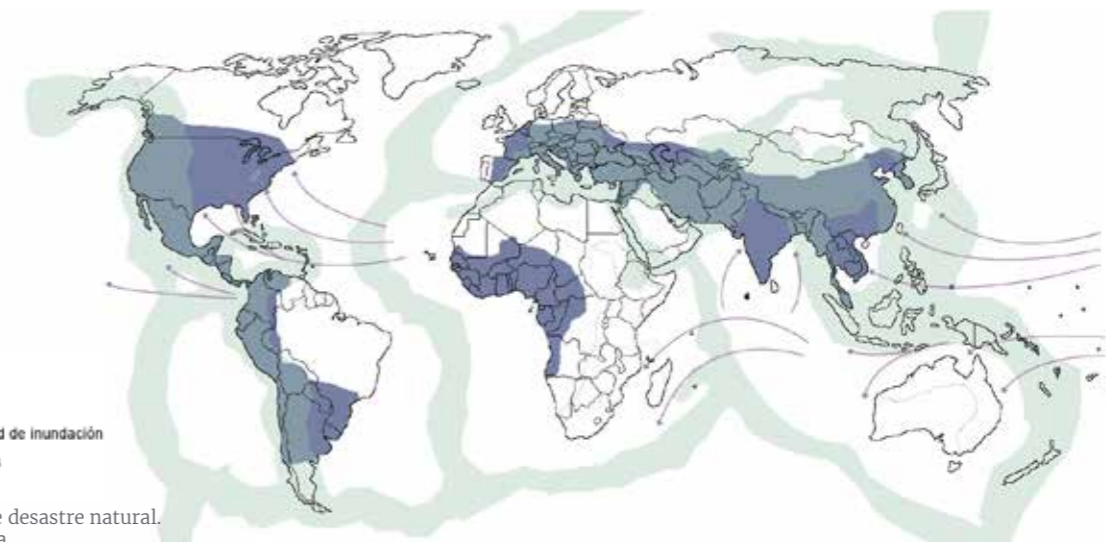
CATÁSTROFES POR CONFLICTOS BÉLICOS

[Fig 3] Tabla fenomenos desencadenantes de catástrofes.
Fuente: UNISDR, Elaboración propia.

En el primero de los mapas [Fig 4] se puede detectar que muchos de los territorios que tienen riesgo de sufrir catástrofes naturales se concentran en los países más pobres o también en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, como serían los situados en la mitad oeste de Sudamérica, o el sur y sureste asiático. Además, como se puede observar, muchas de estas zonas se solapan en esos lugares, produciendo un gran riesgo de catástrofe ya sea por inundación, seísmo o ciclones tropicales.

Estos datos van acompañados de una de las mayores preocupaciones a nivel medioambiental de este siglo, como es el cambio climático, el cual agrava los efectos de estos fenómenos. Además, como es de esperar, aquellos países de menores recursos, son los que más sufren sus consecuencias ya que sus medidas de prevención a los efectos son mucho menos eficaces, en el caso de que las tengan.

En el segundo de los mapas [Fig 5] se puede observar el nivel de desarrollo de los países a partir de sus valores del IDH y el PIB. Como se puede observar fácilmente, existe una gran coincidencia entre los territorios que se encuentran en riesgo de catástrofe y aquellos que tienen un menor nivel de IDH. Esto confirma que serán aquellos lugares con menores recursos los que tiendan a sufrir mayores consecuencias tras las catástrofes.



Se puede pensar que a partir de estos datos que las medidas para protegerse contra estos fenómenos o previsiones son demasiado caras para los países más pobres. Pero realmente, dejando de lado aquellas medidas excepcionales como grandes presas o diques que protegen algunos lugares contra inundaciones⁵, que son de un coste muy elevado, una buena planificación urbanística a la hora de situar las viviendas y las técnicas de construcción y diseño estructural adecuadas, pueden ser una gran ayuda para poder controlar y mitigar los efectos sufridos tras una catástrofe natural⁶.

Se tiende a pensar que las viviendas nativas son resultado de unas necesidades locales y que por lo tanto están construidas de forma que están preparadas para soportar los riesgos de la zona, pero en la práctica no resulta ser exactamente así. Las viviendas nativas sólo están preparadas para soportar estas catástrofes cuando tienen lugar con una cierta periodicidad⁷, ya que a causa de recibir este tipo de fenómenos con cierta frecuencia, la construcción se ha visto obligada a adaptarse para poder resistirlos. Es cierto que pese a que estas construcciones se adaptan a los posibles acontecimientos, los recursos y técnicas del lugar condicionarán el tipo de vivienda, su altura, sus espacios, su eficiencia, etc.

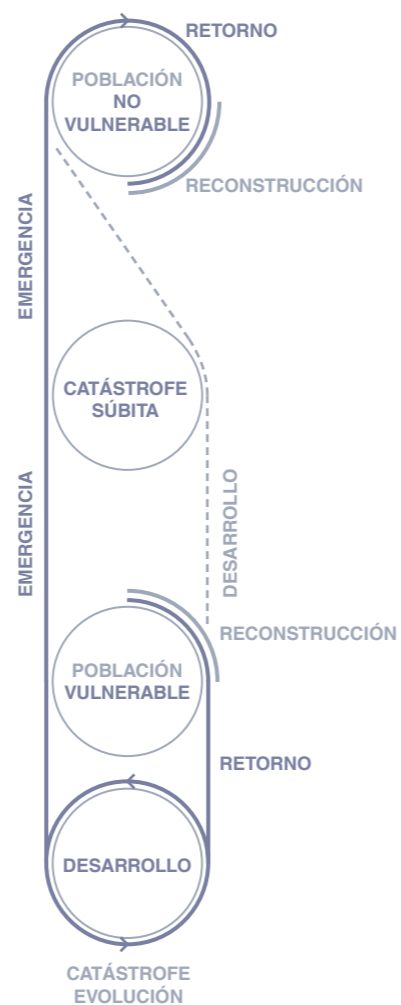
En conclusión se puede distinguir a la población de las diferentes regiones en función de su grado de vulnerabilidad frente a las catástrofes [Fig 6], tanto por su localización geográfica como por el nivel de desarrollo de su país. Tras una catástrofe aquellas regiones en las que no exista una gran vulnerabilidad tendrán un corto periodo de retorno por su inmediata reconstrucción. En cambio, aquellas más vulnerables tras sufrir una emergencia pasarán por un periodo de recuperación más lento en el que la situación tras la catástrofe puede verse agravada por la lenta recuperación, hasta que con la ayuda de cooperación lleguen a la situación de población no vulnerable.

3.2. NECESIDADES DE LA ARQUITECTURA DE EMERGENCIA

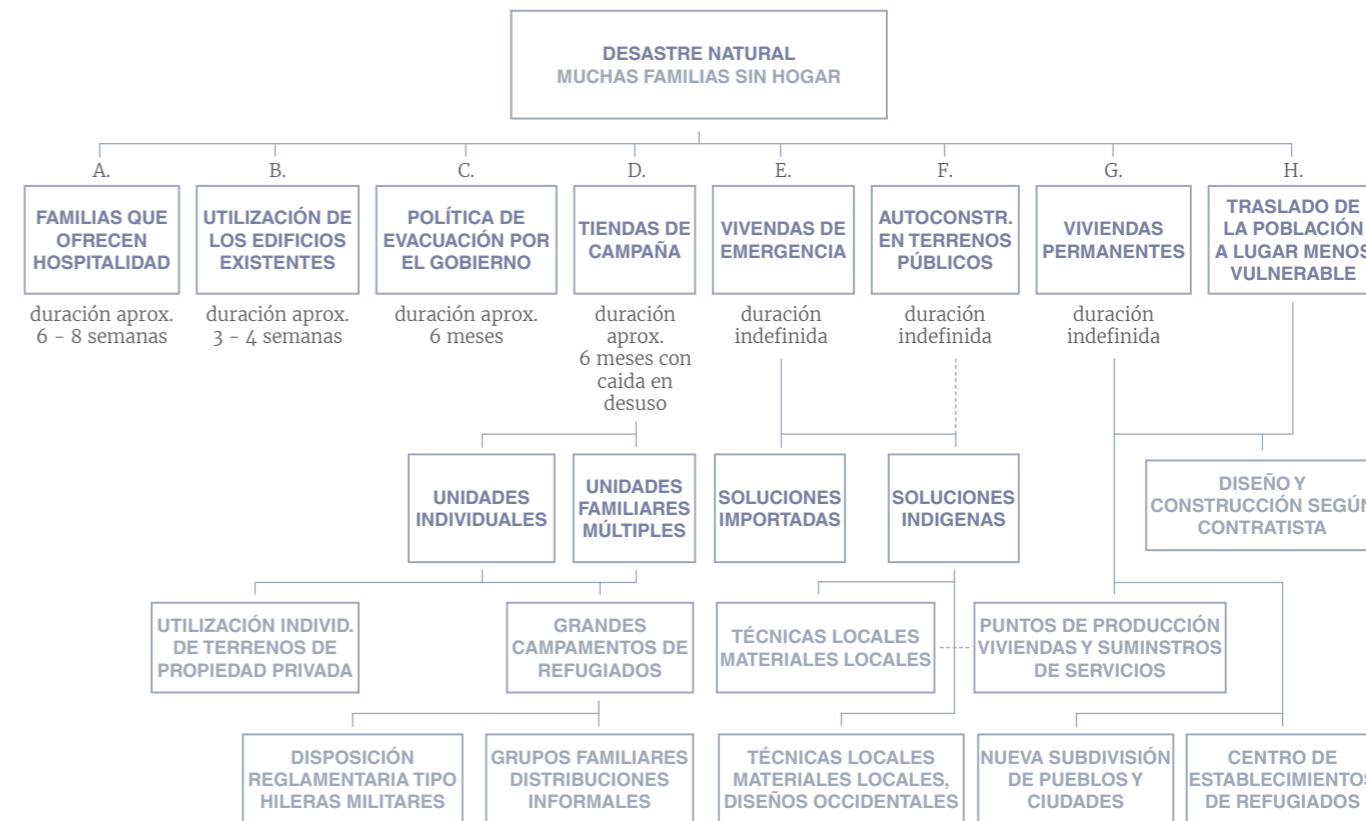
Una vez la catástrofe natural o por conflictos ha tenido lugar, hay que entrar a considerar las necesidades primarias de esas poblaciones, entre las cuales se encuentran los suministros de comida, sanidad, salubridad e higiene (para controlar posibles enfermedades) y también alojamiento.

En cuanto al refugio hay que diferenciar las distintas opciones que existen en casos como estos. Pueden clasificarse por la duración que pueden tener para acoger a los refugiados y por su disponibilidad. Es decir, tanto por el tiempo que tardan en estar disponibles por alojamiento como para la duración que pueden tener como refugio. Estas diferentes opciones de refugio se pueden resumir en el siguiente diagrama.

⁵ Como serían la presa del Támesis o los diques que protegen los Países Bajos bajo el nivel del mar.
⁶ Mito A4. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.
⁷ Mito A3. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.



[Fig 6] Diagrama comparativo de la población vulnerable y no vulnerable tras una catástrofe. Fuente: Ros García, J.M Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes, Elaboración propia



[Fig 7] Diagrama de opciones de refugio. Fuente: Davis, Ian. *Arquitectura de emergencia*.

Como se observa en este gráfico [Fig 7] la diversidad de tipos de refugios y medidas es muy amplia por lo que tras un desastre los desplazados tienen diversas opciones de alojamiento que variarán en función del tipo de catástrofe o de la rapidez de las reacciones humanitarias y del gobierno local.

Hay que identificar diversos mitos existentes respecto a las necesidades de refugio de los afectados. Se piensa que las organizaciones oficiales, ya sean de ayudas humanitarias o estatales, deben proveer del máximo número posible de alojamientos para las familias que se han quedado sin hogar. Pero en la práctica se ha observado que éstos suelen preferir mucho antes refugios alternativos, en el siguiente orden de preferencia: desplazarse a vivir con familiares o amigos, refugios improvisados (creados inmediatamente tras la catástrofe), edificios que se mantienen en pie y sirven de refugio, como escuelas, polideportivos, etc⁸.

Es muy habitual la aparición de refugios temporales, muchos de ellos improvisados con materiales encontrados entre los escombros de los edificios derruidos, pero también una de las principales fuentes de ayuda en forma de refugio suelen ser tiendas de campaña. Este tipo de refugios suelen ser una solución rápida pero bastante pobre. En un primer momento, cubren las necesidades básicas de refugio pero al poco tiempo se suelen degradar y dan lugar a situaciones bastante incómodas e inseguras en los asentamientos.

⁸ Mito C1. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

En este trabajo se focaliza hacia el apartado “e” viviendas de emergencia y el “g” viviendas permanentes, ya que se busca una profundización mayor en aquellas propuestas que puedan dar una solución de mayor riqueza como alojamiento y que además pueda servir tanto como vivienda de emergencia para refugiados, como una propuesta que permita la reconstrucción de un territorio tras un desastre, ya sea catástrofe natural o conflicto bélico.

Como se ha indicado en apartados anteriores, los refugiados tienden a buscar rápidamente una vivienda provisional o lugar donde alojarse tras la catástrofe. Más concretamente, en países en vías de desarrollo o subdesarrollados se ha detectado que éstos no esperan a la actuación del gobierno para sus planes de ayuda o nuevas ubicaciones de los asentamientos, normalmente provisionales, sino que una vez ha pasado el fenómeno se inicia inmediatamente la reconstrucción de las viviendas, para poder ser recuperadas⁹. Esto se debe a una necesidad primaria de los afectados de buscar un refugio, independientemente de lo que el estado tenga previsto para ellos, ya que muchas veces en estos países las medidas o no son muy efectivas o llegan con cierto retraso.

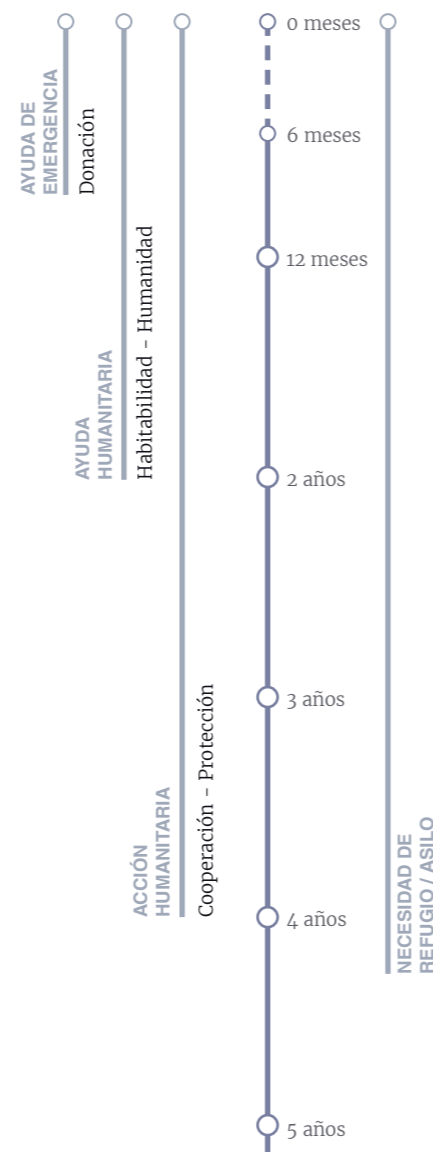
Paralelamente tras la catástrofe [Fig 8], las organizaciones competentes inician tres formas de apoyo a los refugiados, la primera viene dada por donativos ya sean de manera interna en el país o a través de organizaciones independientes. A su vez, los países y ONGs inician una colaboración de ayuda humanitaria que suele tardar un poco más de tiempo en ser efectiva, aportando habitabilidad y recursos. Por último, aparece la acción humanitaria, que consiste en cooperación y protección a través de organizaciones tanto independientes como la Cruz Roja, ACNUR, etc. o propias de otros país como las fuerzas armadas, cuerpos de emergencias como bomberos u otras organizaciones.

“Es importante recalcar desde el principio que el refugio ha de considerarse como un proceso, no como un fin”¹⁰. Como se ha identificado con anterioridad¹¹, los refugios donados no gozan de prioridad de preferencia del necesitado. Así pues, se hace necesario proponer otras alternativas, que conviene diferenciar entre tres enfoques distintos: La supervivencia de las viviendas, la reconstrucción acelerada y los refugios de emergencia (esta estrategia se explicará en mayor extensión en un apartado diferenciado). Pese a que se puede dar el caso en el que tan sólo una de estas tres estrategias se lleve a cabo en un territorio, lo más común es que las tres tengan lugar al mismo tiempo.

⁹ Mito D1. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

¹⁰ Sánchez Vidal, J. P. (2013). Viabilidad de la arquitectura de emergencia en el tercer mundo. Trabajo Final de Master. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

¹¹ Para los refugiados su prioridad de alojamiento es la vivienda de familiares o amigos, luego refugios improvisados por ellos mismos, seguido de edificios transformados y por último los suministros oficiales. Esto se debe, en la mayoría de los casos, a un rechazo cultural a las propuestas de refugio ajenas a ellos



[Fig 8] Fases de ayuda humanitaria y acción humanitaria en relación con la duración del desastre.
Fuente: Ros García, J.M Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes, Elaboración propia

SUPERVIVENCIA DE VIVIENDAS

Esta debería ser lo ideal, la conservación de las edificaciones tras el desastre, pero para ello las construcciones deberían poder soportar los acontecimientos sufridos. Como hemos visto con anterioridad, muchas de las diferencias entre países o territorios hacen que sus técnicas y materiales de construcción no sean las apropiadas, ya sea por temas económicos o por falta de conocimientos técnicos y preparación. Por lo tanto, es de esperar que tras una catástrofe del mismo grado en distintos países el número de edificaciones que se mantengan en pie o en condiciones seguras de seguir siendo habitadas es muy distinto. Por ejemplo, en 2010 el terremoto de Haití de categoría 7,0 en la escala de Richter tuvo como consecuencia 316.000 muertos, 350.000 heridos y 1.500.000 damnificados, en cambio un año después en Japón tuvo lugar uno de grado 9,0 que vino acompañado de un tsunami y sin embargo el número de víctimas es mucho menor: 15.893, con 6.152 heridos y 45.700 viviendas destruidas, siendo la mayoría de estos daños provocados por el tsunami.

Este objetivo es al que deberían orientarse los gobiernos, las organizaciones y los equipos de socorro. Pero ello conlleva distintos problemas de índole política, como los planes urbanísticos adecuados o una normativa de construcción efectiva, muy complicados de llevar a cabo en ciertos países.

Básicamente, el camino a seguir debe ser el de conseguir tener construcciones que puedan absorber los diferentes desastres que puedan tener lugar en el territorio. Para ello hay que diferenciar dos estrategias a seguir paralelamente tras la catástrofe.

La primera consiste en el reconocimiento de las edificaciones, identificando aquellas que hayan sobrevivido de aquellas que necesiten alguna reparación o de las que se deban demoler por seguridad. En este aspecto, las que necesiten una intervención tendrán que recibir un análisis técnico que proponga soluciones y que además tenga en cuenta el problema inicial que ha llevado al inmueble a esa situación y que por lo tanto incluya las mejoras convenientes.

La segunda estrategia, la prevención de la posible destrucción de las viviendas tras un nuevo desastre y por lo tanto la búsqueda de la supervivencia de éstas, tiene a su vez dos caminos a seguir. El primero es el de diferenciar los terrenos que son vulnerables a catástrofes de los que no, e intentar derivar a la población a estos últimos. El segundo consiste en corregir y dotar a las técnicas locales y sistemas constructivos tradicionales de las capacidades de ser más invulnerables.

Pero claro, estas medidas conllevan una implicación de las entidades públicas, por lo que en muchos países se pueden considerar prácticamente inviables¹². Suponiendo que se diera el caso de un interés real por el desarrollo de estas mejoras, incluso podrían aparecer nuevos problemas.

En primer lugar, el estudio técnico del territorio nos daría las mejores localizaciones para los asentamientos y por consiguiente detectaría aquellos que tuvieran mayores riesgos. En estos últimos se debería proponer una migración de la población a una nueva ubicación con menores riesgos, por lo que es fácil recibir el rechazo de los residentes. Hay que considerar la nueva distancia de desplazamiento a los lugares de trabajo o núcleos sociales, entre otras cosas. Por lo tanto es bastante probable que las medidas no tengan una buena acogida, lo que nos lleva al segundo punto.

En segundo lugar, está el fortalecimiento de las edificaciones, que deberá ser desarrollado de dos maneras distintas para las viviendas de nueva planta que se vayan a construir a partir de entonces y las edificaciones que ya estén construidas. Para el primero de los casos el proceso será más sencillo, únicamente desarrollando unas medidas que favorezcan la nueva construcción, creando una normativa de seguridad que asegure la supervivencia de las viviendas. Este no supondrá mayor problema que el de asignar la tarea a unos técnicos competentes en el campo, para que desarrollen las medidas tras un previo análisis de las localizaciones, técnicas y materiales más comúnmente utilizados. Por otro lado, en el segundo de los casos, la dificultad de realización es más complicada, ya que se tiene que hacer un análisis pormenorizado de las construcciones individualmente y posteriormente proponer una solución técnica para asegurar que las construcciones ya existentes puedan ser seguras¹³. Obviamente, en este otro caso las dificultades para su correcta realización son mucho mayores, ya que la gran variedad de construcciones conllevaría un gran gasto en técnicos para diferenciar cuáles serían las viviendas con problemas de seguridad. Además está la aceptación de las medidas propuestas, que si son muy complejas o costosas es probable que parte de la población no las acepte y aplique, o no tenga capacidad para acometerlas.

En definitiva, el poder alcanzar el objetivo de la supervivencia de las viviendas es bastante complicado e incluso idealista en aquellos países menos desarrollados, donde hasta que no se consigan seguir y aplicar correctamente las medidas nombradas anteriormente seguirán sufriendo verdaderas catástrofes tras los desastres naturales. Por lo que, al menos de momento, es más eficiente asumir este problema y buscar soluciones más al alcance de la po-

¹² En países subdesarrollados o en vías de desarrollo, el coste de las medidas que se deben tomar es muy elevado, además de que no existe una normativa de construcción que se siga con rigurosidad, sino que por el contrario las viviendas indígenas suelen ser construidas sin ningún tipo de control técnico, únicamente se rige por la experiencia de las personas que las construyen.

¹³ [Fig 9 - 10] Cabe destacar como ejemplo, el relativamente reciente caso de Lorca en Murcia, donde tras el terremoto el gasto en peritaje para detectar las viviendas seguras y cuáles eran las soluciones para las que fueron más afectadas fue muy elevado. Es evidente que en países menos desarrollados es muy probable que el coste de los técnicos este por encima de sus posibilidades.



[Fig 9] Peritaje en la entrada de un bloque de viviendas en Lorca tras el terremoto de 2011.



[Fig 10] Marcas tras peritación en la entrada de un bloque de viviendas en Lorca tras el terremoto de 2011.



[Fig 11] Imágenes de un mercado de Siria antes y después de la guerra.

blación local y con mayores posibilidades de ser llevadas a cabo. Un ejemplo de este tipo de medidas son las que desarrolló el gobierno turco tras el terremoto de 1939 en Erzincan¹⁴, donde con unos panfletos instructivos se daban unas medidas mínimas de seguridad para que la población local construyera sus viviendas con una mayor seguridad ante desastres naturales.

Habría que diferenciar las catástrofes naturales de los casos en los que tiene lugar un conflicto bélico donde independientemente del desarrollo constructivo, como se puede observar actualmente en Siria [Fig 11], la destrucción de las ciudades es prácticamente inevitable.

RECONSTRUCCIÓN ACELERADA

Si se diera el caso en el que la supervivencia de las viviendas no se hubiera dado, es decir la primera de las estrategias, lo ideal sería optar por la segunda, la reconstrucción acelerada. Este enfoque será siempre mejor a corto y medio plazo que el de los refugios de emergencia, ya que será más rápido y dará más empleo. Hay que remarcar que realmente esta no es una solución ideal sino un reinicio de la situación anterior, ya que si no se ha hecho un análisis técnico para mejorar las construcciones, en el caso de que se repitiera el fenómeno natural, las edificaciones volverán a sufrir el mismo proceso.

En los países menos desarrollados se da la situación de que la construcción de las viviendas no conlleva un gran gasto de dinero o de tiempo, lo cual se ve proporcionalmente aumentado conforme mejora el desarrollo del país. Por lo tanto, la simplicidad de las construcciones permite una reconstrucción mucho más rápida, es más, esta empieza inmediatamente después de que cese el fenómeno que ha producido el desastre [Fig 12], sin tener en consideración los planes del gobierno en temas de reubicación de la población o medidas de refugios de emergencia.

Por lo tanto, en muchas de estas situaciones, en países de menos recursos,

¹⁴ Pese a que en un conflicto bélico la destrucción de las construcciones es independiente a su adelanto técnico, hay que recordar que estos conflictos suelen darse lugar en aquellos territorios menos desarrollados.



[Fig 12] Reconstrucción de una vivienda mediante técnicas locales en Haití tras el terremoto de 2010.

hay que considerar la posibilidad de la reconstrucción acelerada. Se tiende a pensar que tras una catástrofe una vez salvada la gente lo primero que se debe hacer es retirar los escombros de las edificaciones destruidas, pero la práctica ha demostrado que es mejor retirarlos únicamente de las de las vías principales para permitir los accesos tanto de los equipos de emergencia como otros servicios y dejar el resto de escombros, ya que estos son unos valiosos recurso que pueden ser reutilizados como material en nuevas construcciones y su fácil disposición puede acelerar la reconstrucción de las viviendas¹⁵.

Considerando estos aspectos y vista la eficacia de la reconstrucción acelerada, muchas organizaciones y gobiernos se han enfocado en esta estrategia, desarrollando programas para la reconstrucción de las viviendas tras la catástrofe considerándose una forma muy eficaz de ayuda en las necesidades de vivienda de la población. Pero es justo al contrario, la respuesta local es la que da la mejor solución, siendo la más rápida y eficaz, apoyada por una cultura que se ha visto en repetidas ocasiones en la misma situación¹⁶. Además, la posibilidad de emplearse en la reconstrucción de las viviendas es un aliciente para aquellas familias que han perdido su trabajo tras la catástrofe ya que les da un objetivo y una ocupación temporal.

Cuando en los programas del gobierno se desarrolla una estrategia de reconstrucción suele venir de la mano de la reubicación de la población para que este proceso se pueda hacer con mayor rapidez, pero como se señala en el punto anterior los problemas se repiten. La población suele rechazar estas medidas sobre todo porque eso conlleva alejarse de su trabajo, en el caso de que lo conserven tras el desastre, además de también hacerlo de sus relaciones sociales y familiares.

Desde un punto de vista a largo plazo, la reconstrucción acelerada siempre y cuando no se sigan los pasos propuestos en el apartado de la supervivencia de viviendas, será una solución a medias, ya que pese que a sí que dará una respuesta rápida y eficaz a la necesidad de refugio a corto o medio plazo, no considera el problema que ha desencadenado esa situación de desastre. Por lo tanto, posiblemente en algún momento del futuro se repita el fenómeno o se de algún otro que reproduzca la situación de catástrofe en el territorio. Por otro lado y pese a que las soluciones indígenas han sabido adaptarse a los desastres, mejorando poco a poco sus técnicas, siempre ha sido a posteriori y no siempre de la manera más adecuada.

En conclusión, habría que tener en cuenta que esta estrategia será muy útil para la población, pero para un desarrollo futuro del territorio y país desde el gobierno se deberán tomar las medidas que aseguren la supervivencia de las viviendas con todo lo que esto conlleva. Hay que hacer una excepción en el caso de los conflictos bélicos, donde la destrucción de los inmuebles ha sido causada por la mano del hombre y no por un desastre natural, por lo que no hay necesidad de mejorar la calidad de las viviendas ni su ubicación y por

15 Mito D2. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

16 Mito D3. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

lo tanto la estrategia de la reconstrucción acelerada será la más adecuada y deberá tener lugar con la intervención del gobierno y las organizaciones colaboradoras, para poder volver a la situación anterior al conflicto.

3.3. REFUGIOS DE EMERGENCIA

La última de las estrategias, y por consiguiente también la última de las soluciones en orden de prioridad para los afectados, son los refugios de emergencia, entre los cuales debemos diferenciar refugios temporales, aquellos de mayor sencillez constructiva, bajo coste económico y rápida disposición, que además tienen un deterioro progresivo que no les permite dar alojamiento en unas condiciones mínimamente adecuadas tras un periodo de 6 meses aproximadamente; y permanentes o indefinidos, aquellos de mayor complejidad técnica y constructiva que por estas mismas características pueden ser una opción de alojamiento para un periodo mínimo de 50 años.

Los refugios de emergencia, normalmente se entienden como aquellas soluciones de alojamiento exportadas por países más desarrollados para ayudar a proporcionar una vivienda ya sea provisional o indefinida en los territorios y países que han sufrido un desastre. El problema surge ahí, estos proyectos nacen y se producen en países con mayor desarrollo que los de destino, en los cuales la situación para la que están diseñados no existe, por lo que en la mayoría de los casos la propuesta no cumple las necesidades reales de los refugiados y éstos o la rechazan o la modifican a su gusto.

Podemos ver un ejemplo de este erróneo enfoque por parte de los diseñadores en diferentes modelos de refugio utilizados en las últimas décadas, como por ejemplo el refugio de poliuretano [Fig 13] desarrollado por La Cruz Roja y la empresa Bayer en la década de los 70 donde un mal estudio de las necesidades de la población local acaba derivando en que estos modifiquen la forma de la propuesta [Fig 14].

La experiencia, a lo largo de los años, ha detectado una serie de problemas que de una mejor o peor manera se han intentado abarcar. Entre ellos, destaca el rechazo cultural de los refugiados a lo desconocido, y por lo tanto el rechazo a los refugios sociales¹⁷ provistos por las organizaciones. Es más estos tienden a unirse todavía más a lo conocido, es decir a la familia. De ahí que la mayoría de las familias refugiadas opten por tener el siguiente orden de preferencia a la hora de escoger alojamiento para refugiarse: casas de familiares o amigos, refugios improvisados, edificios supervivientes transformados y por último los refugios suministrados por los organismos oficiales¹⁸.

Estos datos nos confirman que la mayoría de los proyectos de refugio no



[Fig 13] Refugio de Poliuretano en Nicaragua, 1972.

[Fig 14] Modificaciones del refugio de Poliuretano.

17 Mito C7. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

18 Mito C2. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

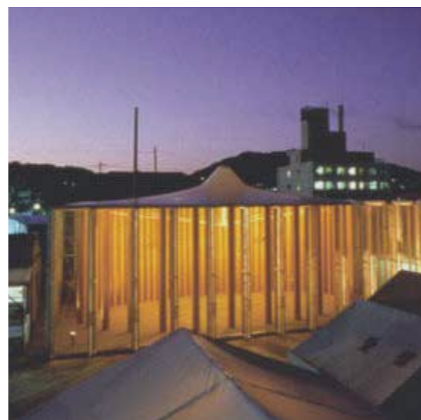
han sido capaces de satisfacer a la población afectada y por lo tanto no han cumplido su función, eso es porque los diseñadores no han sido capaces de entender las necesidades de la población y sus posibilidades. Un indicio claro de estas faltas es la poca aceptación de los alojamientos por parte de los refugiados, que viene dado por un mal enfoque o análisis de las características de la vivienda como: los metros cuadrados de espacio interior, la tipología de refugio, el confort interior y exterior.

En relación a esto, hay que destacar el coste total de los refugios como uno de los grandes problemas a resolver. Para ello hay que considerar la materialidad, los plazos de construcción y de la mano de obra. La materialidad y la mano de obra son dos aspectos que pueden verse beneficiados si se aprovechan los recursos del lugar. Es decir, si se utilizan materiales de la zona los costes de producción del refugio se verán considerablemente reducidos. Por otro lado, si se consigue que en la creación de la vivienda se utilice mano de obra local, se dará solución a varios problemas al mismo tiempo: el coste se verá reducido, se conseguirá emplear a la población que haya podido perder su trabajo tras la catástrofe y sobre todo, uno de los aspectos que menos se ha tenido en cuenta pero esencial para conseguir la aceptación de los refugios por parte de la población, permitir a los futuros inquilinos que participen en la creación de su vivienda y por lo tanto que consigan sentir que es parte de ellos, salvando el rechazo cultural a lo desconocido, tan común en estos casos.

Uno de los mayores promotores de la participación local en la creación de la vivienda ha sido y es el arquitecto japonés Shigeru Ban, que a lo largo de su carrera, se ha involucrado en la creación de proyectos de carácter humanitario desde 1995, donde ha desarrollado refugios, tanto temporales como permanentes. Él ha podido verificar de primera mano que aquellos proyectos donde ha existido una colaboración de la población afectada han sido los que mejor acogida han tenido e incluso, aquellas construcciones que en su momento se levantaron con la intención de ser una solución temporal se han convertido en edificios permanentes, con un fuerte significado para la población como símbolo de la supervivencia tras el desastre, como el Templo de Takatori en Kobe, Japón [Fig 15-16].

Además su investigación en nuevos materiales más accesibles económica-

[Fig 15] Interior del templo de Takatori, Kobe 1995.
[Fig 16] Exterior del templo de Takatori.



[Fig 17] Campamento de refugiados de Domiz, Irak 2012.
[Fig 18] Campo de refugiados de Azraq, Jordania 2014.



mente para este tipo de actuaciones, es un claro ejemplo de la importancia de la materialidad a la hora de pensar en proyectar refugios emergencia. Su desarrollo de la construcción con el sistema "Paper Tube Structure" refleja perfectamente que la mayoría de las veces es más importante la creatividad y las buenas ideas antes que los grandes presupuestos.

Todos estos temas deben ser tratados de manera diferente dependiendo del carácter del refugio, si se trata de un alojamiento temporal o si será uno de carácter permanente o indefinido.

3.3.1. REFUGIOS TEMPORALES

Los refugios más habituales que se pueden observar tras una catástrofe son los temporales. Destacan por su gran rapidez de montaje y por su sencillez de diseño. De este modo se puede observar como los asentamientos o campos de refugiados crecen y se convierten en numerosos en muy poco tiempo con estos sistemas. Su simplicidad también viene de la mano de un coste muy pequeño, por lo que suelen ser una de las soluciones por las que más apuestan las organizaciones y los gobiernos, los cuales, aprovechando sus posibilidades de almacenaje, tienen grandes reservas en puntos estratégicos del mundo para poder actuar en el caso de desastre.

Estas ventajas conllevan otros problemas, entre los que destaca su inadecuada capacidad para alojar a una familia en un periodo de tiempo mayor a un mes. En muy poco tiempo se degradan por diversas causas, además de no tener la capacidad para albergar el día a día de una familia. Ésta suele llevar consigo tras un desastre parte de sus efectos personales que hayan podido recuperar, entre los que destacan algunos muebles que suelen acabar degradando o incluso rompiendo el refugio. Por otro lado, existe el problema de la poca eficiencia de éstos en zonas con climas extremos, sobre todo cuando existen rachas fuertes de viento o temperaturas muy elevadas o bajas que no pueden ser controladas. Un claro ejemplo son las tiendas de campaña [Fig 17-18].

La utilización de tiendas de campaña tiende a que se creen grandes cam-

pos de refugiados, donde en muy poco tiempo por la baja resistencia de los materiales utilizados y sus bajas posibilidades de alojamiento, acaban muy degradados, haciendo la vida en ellos muy desagradable. Esta estrategia hace que en muchos de los casos los refugiados vean como su situación es cada vez más decadente, creando una situación de malestar en la población, haciendo más lenta la recuperación.

Por estos problemas, pese a que las tiendas de campaña pueden ser una solución muy útil a corto plazo, se ha observado que su utilización es bastante escasa e incluso muchas veces han llegado al lugar con demasiado retraso, transcurrido este periodo de necesidad de un refugio inmediato de emergencia¹⁹.

Es cierto que con el paso de los años se han intentado desarrollar proyectos de tiendas de campaña que pudieran solucionar algunas de estas carencias, como su mal comportamiento en climas extremos, o mejorar su facilidad de montaje y mayor resistencia para una degradación más lenta, como es el proyecto VEM²⁰ entre otros [Fig 19-20]. Proyecto que destaca por proponer una estructura resistente y ligera, con un fácil montaje que se puede adaptar a un sistema de tienda de campaña con materiales avanzados o locales.



Con el paso del tiempo también se han hecho investigaciones sobre refugios temporales en otros campos como los refugios inflables, contenedores, piezas únicas prefabricadas y variaciones y mezclas de todos ellos. En el campo de las tiendas de campaña se ha buscado la modificación de la forma, la estructura y la materialidad.

Proyectos como los mencionados en el punto 3.3.²¹ han buscado la innovación pero sin considerar las necesidades reales de los refugiados, que han acabado modificando las propuestas una vez colocadas, o no han considerado posibles riesgos derivados de su materialidad como un incendio a gran escala causado por la gran concentración de unidades y su materialidad inflamable. Otras en cambio directamente no han sido utilizadas.



[Fig 19] Proyecto VEM, variantes de diseño.
[Fig 20] Proyecto VEM, variante con materiales locales.

19 Mito C4. Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.
20 Proyecto VEM. <<http://rebirthinhabitgrp.com/proyecto-vem/>>
21 Refugio de Poliuretano en Nicaragua, 1972.

Por otro lado, arquitectos como Shigeru Ban ha desarrollado proyectos con una gran acogida. Tras el terremoto de Kobe, utilizó por primera vez en este campo los tubos de cartón como elementos estructurales, para conformar la estructura de sus refugios, y fue en 1999 en Ruanda cuando colaboró con ACNUR en la creación de la “Paper Emergency Shelter” [Fig 21], una tienda de campaña de tipo “A”²². La elección del material viene dada por varios factores, entre ellos la posibilidad de ser fabricado en el lugar de forma muy barata. Por otro lado, con anterioridad estos tipos de tienda de campaña solían tener la estructura hecha con aluminio, pero a causa de la pobreza de los refugiados los postes eran vendidos para conseguir un poco de dinero, aunque esto conllevara perder el refugio. Por lo tanto, la utilización de este material tan barato consigue dar un trabajo en la zona además de evitar estos problemas de desmantelación por parte de los refugiados. Este sistema lo ha utilizado repetidas veces, con distintas modificaciones en el tipo de uniones, en los diferentes desastres humanitarios en los que ha colaborado.



[Fig 21] Proyecto Paper Emergency Shelter para ACNUR por Shigeru Ban, Ruanda 1999

En el campo de los refugios temporales entra también el uso de los edificios existentes, donde se habilitan espacios para que los afectados puedan alojarse tras la desaparición de sus hogares [Fig 22]. Los más habituales son los polideportivos, donde se pueden aprovechar sus grandes espacios diáfanos e instalaciones de saneamiento. Pero claro, existe un gran problema de privacidad en estos grandes espacios, pues lo habitual es la colocación de

22 Llama tienda de tipo A por la forma de esta letra de su estructura.



[Fig 22] Refugiados en el estadio Superdome tras el huracán Katrina en Nueva Orleans, EEUU 2005.

literas o camas en forma de cuadrícula por lo que todos comparten un mismo espacio común. Pese a que se pueda pensar que en un momento de crisis tras un desastre la población no tendrá problemas en vivir en refugios sociales, la realidad es contraria, el conjunto tenderá a aferrarse a la unidad familiar por lo que en los casos en los que se disponían de estas instalaciones no solían tener una buena acogida.

En este caso vuelve a aparecer la figura de Shigeru Ban, como uno de los más involucrados en mejorar la situación. Con su modelo de Paper Partition System, el cual ha ido desarrollando y mejorando con el paso del tiempo hasta la 4ª versión de sistema, [Fig 23] utilizada en Shoyo (2011) e Hiroshima (2014), con el que se creaban unas particiones con tubos de cartón y cortinas de algodón de muy bajo presupuesto. Estas particiones consiguen distribuir el gran espacio de estos edificios en pequeñas partes moduladas que pueden ser divididas en función de las necesidades de cada familia acogida. Pese a que las condiciones no son las de una vivienda independiente, sí se consigue un alto grado de intimidad que permite a las familias estar en una mejor situación mientras dure el periodo de necesidad de refugio temporal.



[Fig 23] Paper Partition system 4, utilizado en 2011 tras el gran terremoto y Tsunami de Japón.

En conclusión los refugios temporales, son una solución necesaria pero muy pobre, que debe venir de la mano de la necesidad inmediata de alojamiento de los afectados. El problema surge cuando se excede el tiempo de uso de este tipo de alojamientos, por su gran disponibilidad y precio, ya que las condiciones de habitabilidad que dan son bastantes precarias y en un periodo no muy largo de tiempo acaban degradándose, normalmente a partir de los 6 meses las condiciones son ya insostenibles en la mayoría de los casos. Esto viene de otro problema como es el poco aprovechamiento del terreno que tienen, que da lugar a grandes expansiones superficiales proyectando una imagen de aglomeración muy desagradable para largas estancias de los refugiados. Por otro lado, la materialidad es un tema muy importante en el impacto ambiental de los diseños, tanto en el hecho de la producción de los componentes del proyecto que normalmente no se hacen en la zona afectada y que por lo tanto no contribuye a la creación de empleo, algo muy necesitado en esos momentos.

3.3.2. REFUGIOS PERMANENTES

Se pueden considerar refugios permanentes aquellos que por sus características de confort, durabilidad y adaptación a la vida diaria pueden acomodar a los inquilinos durante un periodo indefinido de tiempo sin que sus condiciones se ven afectadas. En ese aspecto es en el que se distancian de los temporales. Hay que destacar también que uno de los condicionantes de estos proyectos es el presupuesto que se suele incrementar mucho en comparación con los temporales, pese a que en función de su materialidad, su técnica de construcción, si necesita un gran traslado desde el origen o se produce en el terreno, entre otros aspectos, hará variar mucho el precio del producto final.

Este tipo de refugios, como ya se ha comentado, suelen ser la última de las opciones de preferencia para los refugiados, normalmente porque genera un rechazo a lo desconocido y prefieren aferrarse a la familia, la cual les puede dar un alojamiento temporal junto a ellos, antes que utilizar una solución importada. Otro de los factores de su mala acogida o funcionamiento es el tiempo de reacción por parte de las organizaciones o gobiernos. Desde que tiene lugar el desastre hasta que se ponen en marcha, se envían los refugios y finalmente llegan al punto de acogida y se acaban de instalar, el periodo de tiempo puede ser de hasta 6 meses. Para entonces otras estrategias de búsqueda de alojamiento ya se han iniciado, como la reconstrucción acelerada. Este problema pone de manifiesto que es muy necesario un diseño flexible capaz de absorber estos tiempos y reducirlos al máximo, con un transporte rápido y una construcción “in situ” lo más sencilla posible.

Otra de las razones por las que se produce el rechazo de los refugios por parte de los afectados, es que no sienten que sea parte de ellos, que no es su vivienda propia. En muchos proyectos que han podido llegar a zonas afectas y han sido levantados el resultado ha sido que no tenían usuarios por esta razón, o que sufrían modificaciones formales poco tiempo después de ser colocados en el lugar. Esto destaca la importancia de la colaboración de las personas en el proyecto, ya sea en la fase de diseño, algo más complicado, o en la de construcción. Aquellos proyectos que han entendido este punto han demostrado que su acogida ha sido mucho mayor, ya que en estas situaciones es muy importante que los refugiados tengan una ocupación y sientan como ellos mismos están reconstruyendo aquello destruido por la catástrofe.

Una de las claves para el buen desarrollo de los refugios y conseguir que se formalicen es su materialidad. Muchos proyectos han trabajado con materiales importados como el aluminio y el acero, poco tiempo después ha resultado que los propios inquilinos han vendido estos elementos para cubrir otras necesidades más básicas como la comida, para después sustituirlos por otros materiales más baratos y a su alcance como la madera. Por esta razón hay que considerar muy cuidadosamente la materialidad de los diseños del refugio, sobre todo teniendo en cuenta la situación del país y la existencia de trabajo en el lugar, para evitar este tipo de problemas, lo que lo relaciona con el punto anterior.

Otra característica esencial para el éxito del impulso de un proyecto de refugio, es el coste y rapidez del transporte desde su punto de construcción hasta el de su colocación en el terreno. Este coste se basa en diversas variables, entre las que está el porcentaje de construcción en el punto de origen y el porcentaje en el destino final. Esto vendrá marcado por el nivel técnico de la propuesta y sus posibilidades de ser terminado por la población local. Otra de las variables es el grado de empaquetado, que marcará la facilidad de su transporte hasta el país de destino y su distribución en el terreno.

En el campo de la materialidad y la colaboración de la población local en el desarrollo del proyecto vuelve a aparecer Shigeru Ban con sus Paper Log House, diseño que desarrollo para Kobe (Japón) en 1995, en Turquía en el 2000, en el 2001 en Bhuj (India) y finalmente en 2014 en Cebu (Filipinas). El proyecto se basa en un refugio de una única habitación levantada sobre una cimentación hecha con cajas de cerveza rellenas de arena, y un cerramiento a partir de tubos de cartón impermeabilizados, que hacen a su vez de estructura para la cubierta, que se cubre con láminas de plástico recicladas.

En los diferentes emplazamientos se van haciendo modificaciones en función de las necesidades locales de los refugiados a los que va destinado. En Kobe [Fig 24], la impermeabilización se hizo con una cinta de esponja aislante entre los tubos de cartón, mientras que en Turquía [Fig 25] una mayor necesidad de aislamiento llevo a rellenar los tubos con papel triturado con fibra de vidrio y más láminas de plástico en la cubierta. Por otro lado, en la versión turca se amplió el espacio en planta a causa del mayor tamaño medio de las familias locales en comparación con las japonesas. En la India [Fig 26] por el contrario, no se pudieron encontrar cajas de cerveza por lo que se optó por la utilización de escombros cubiertos con barro para hacer la base de la vivienda. Además, se modificó el diseño de cubierta a dos aguas de las versiones anteriores por el de una bóveda de crucería, donde se aprovechó la abundancia local de bambú para hacer la estructura. Por último, el caso de Filipinas [Fig 27], destaca por el cerramiento, que se ha basado en el sistema utilizado en los edificios públicos habilitados para evacuados para crear espacios privados, el Paper Partition System, al cual se han adosado unas paredes hechas con un tejido entrelazado de bambú.

En estos cuatro casos queda claro que un mismo diseño ha sufrido modificaciones en función de las necesidades locales que diferencian cada ubicación. En ellos cabe destacar la utilización de una materialidad reciclada o de fácil disponibilidad en el destino. Su simplicidad técnica permite levantar una vivienda en menos de un día y con la colaboración de la población local, lo cual crea ocupación, algo muy importante en estas situaciones. El proyecto de la Paper Log House ha demostrado su eficacia, con una gran acogida local en todos los lugares en los que se ha ensayado. Su bajo presupuesto, por debajo de unos 2.000\$ por unidad, su rapidez constructiva, su aprovechamiento de recursos locales y sobre todo la posibilidad de la participación local en la construcción, hace que este sea un proyecto a tener en cuenta. Además, las viviendas pueden ser trasladadas o recicladas.



[Fig 24] Paper Log House, Kobe 1995.
[Fig 25] Paper Log House, Turkey 2000.
[Fig 26] Paper Log House, India 2001.
[Fig 27] Paper Log House, Filipinas 2014.

[Fig 28] Interior de la vivienda Nepal Project, Katmandú 2015.
[Fig 29] Exterior Vivienda Nepal Project.



[Fig 30] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 1, desplegado.
[Fig 31] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 2, inflado.
[Fig 32] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 3, hidratación.

Del mismo arquitecto puede encontrarse una propuesta de mayor complejidad, pero siguiendo un criterio similar, como es el proyecto de vivienda en Nepal [Fig 28-29], desarrollado en Katmandú en Octubre del 2015 tras el terremoto sufrido en la zona. En este caso una preocupación por la repetición de otros sismos ha llevado a desarrollar una solución constructiva más elaborada que las anteriores, pero que mantiene todavía una sencillez técnica suficiente para poder ser desarrollada de manera económica. En el momento actual, siguen abiertas las donaciones para poder construir el máximo número de viviendas y dotaciones públicas en la zona.

El proyecto mantiene la forma de la Paper Log House, pero con una dimensión mayor. El cerramiento se ha diseñado pensando en el sismo por lo que se construyen unos marcos de madera con ladrillo cerámico siguiendo la tradición local, los cuales se han reforzado mediante unos premarcos de madera para conseguir la resistencia necesaria, que se midió en un laboratorio en Japón. El material es local, reduciendo costes, además los ladrillos son reutilizados de los edificios derrumbados por el terremoto. La construcción permite ampliarse, pudiendo crearse tanto viviendas como escuelas u otro tipo de edificios necesarios.

Otra propuesta que trabaja a partir de la materialidad es el proyecto Concrete Canvas Shelters, una curioso sistema que trabaja con hormigón en membranas inflables. El procedimiento se inicia con el paquete de la membrana que llega plegado [Fig 30] y se infla con un compresor hasta alcanzar su tamaño máximo [Fig 31]. Posteriormente se hidrata manualmente desde el exterior [Fig 32]. Pasado un día el hormigón ha fraguado y se puede retirar el compresor. Si las condiciones exteriores lo precisan se puede cubrir con tierra para mejorar aislamiento térmico y aspecto estético. El sistema permite hacer perforaciones una vez fraguada la membrana de tela y hormigón para la colocación de ventanas o puertas donde se necesiten. En el interior queda un espacio abierto de distribución libre.

Una de las características más interesantes del proyecto es su rapidez de construcción así como su sencillez, para las buenas características estructurales que presenta. El hecho de que se construya todo el refugio desde una única pieza simplifica el proceso constructivo, por lo que permite un levantamiento de alojamientos en serie de calidad en muy poco tiempo: 2 personas necesitan solo 1 hora para levantarlo y en 24 ya puede ser utilizado. Su materialidad, también favorece una durabilidad prolongada, de mínimo 10 años, sin apreciar una degradación en el aspecto.



El mayor problema que puede dar este sistema es el bajo confort que da su interior [Fig 33], que recuerda más a un recinto médico o militar que a una vivienda de larga duración, por lo que es evidente su uso también en estos campos y puede dar lugar al rechazo cultural por parte de los refugiados.

Por otro lado, un grupo de californianos del Institute of Earth Art and Architecture llamados Cal-Earth dirigidos por el arquitecto Nader Khalili han desarrollado una propuesta donde tanto la materialidad como la participación de la población local, llamada Sandbag Shelters [Fig 34]. Destaca por el material utilizado, al que ellos llaman superadobe, con el que levantan las edificaciones, las cuales recuerdan a las viviendas indígenas de algunas regiones africanas construidas con un material similar.



[Fig 33] Interior refugio Concrete Canvas Shelter.

[Fig 34] Campo de refugiados Khuzestan, Iran con viviendas Sandbag Shelters.

En general la propuesta se construye en su totalidad “in situ” aunque en este caso no conlleva que el refugio tarde mucho en levantarse. El proceso constructivo se inicia con una pequeña excavación en forma de circunferencia para preparar la cimentación [Fig 35], a partir de aquí se empieza a levantar la base de los muros de la vivienda mediante sacos de superadobe que se van apilando dándole forma [Fig 36-37]. Para favorecer la unión entre los distintos sacos se coloca alambre de espino en dos hilos, haciendo las veces de armadura de reparto. Una vez se ha levantado por completo el refugio se recubre la superficie con un mortero de cemento que se puede mejorar con una capa resina aislante para impermeabilizar.



[Fig 35] Cimentación para el refugio Sandbag Shelter.
[Fig 36] Levantamiento de los muros para el refugio Sandbag Shelter.
[Fig 37] Estructura completa para el refugio Sandbag Shelter.

La simplicidad de los materiales utilizados asegura un bajo presupuesto además de una gran variedad de soluciones finales. Destaca también la posibilidad de hacer perforaciones en casi cualquier parte de la estructura, tanto para abrir huecos de ventanas como pequeños pasos para ventilar. El sistema constructivo de superadobe consigue una muy baja transmitancia térmica por lo que las soluciones finales son de una gran eficiencia energética y de un gran confort tanto térmico como estético, una característica que no se debe perder de vista.

Este sistema favorece mucho la participación de la población local, ya que con una simple dirección técnica ellos mismos pueden levantar sus propias viviendas, además darle la forma y el tamaño que necesiten y deseen. Estas posibilidades de participación, personalización y sencillez fortalecen la propuesta, asegurando un éxito de acogida y desarrollo y la creación de empleo tras el desastre.

En conclusión, se trata de una mejora con nuevos materiales y un estudio técnico más avanzado de una solución indígena. El confort térmico, la rapidez constructiva y la participación validan la propuesta. Pese a esto, hay que identificar ciertas carencias como la imposibilidad de reubicar los refugios o desarrollarlos en altura por sus características materiales y constructivas.

Contrastando con este último proyecto aparece otro de Shigeru Ban de 2011 en Onagawa (Corea) tras el terremoto sufrido en marzo de ese mismo año llamado, Container Temporary Housing [Fig 38]. La destrucción de la zona causada por el tsunami que siguió al terremoto destrozó pueblos completos, por lo que la necesidad de refugios era una prioridad. En este caso la solución surgió al detectar los problemas que estaba teniendo el gobierno local por implantar algún tipo de alojamiento para refugiados, por falta de soluciones adecuadas.



[Fig 38] Proyecto Container Temporary Housing, Onagawa Corea 2011.

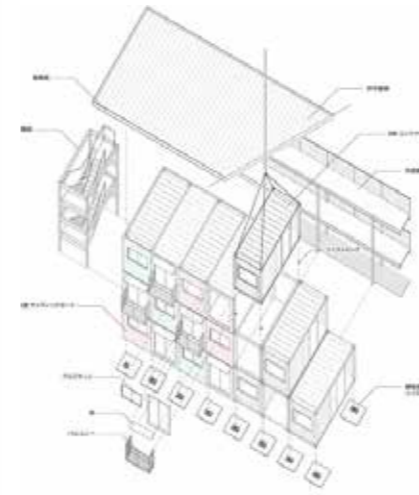
El equipo del arquitecto japonés propuso un proyecto más ambicioso que los desarrollados en este campo habitualmente, utilizando contenedores marítimos como base para las viviendas. La configuración de las viviendas viene dada por el juego entre las piezas de contenedor, apareciendo 3 configuraciones distintas [Fig 39]. La más pequeña consiste en un contenedor y medio con una superficie de 20m² para alojar a dos personas; la segunda tipología la forman dos contenedores completos con una superficie total de 30m² con capacidad para tres o cuatro personas; y la más grande está formada por tres piezas con 40m² pudiendo alojar a más de cuatro personas.



[Fig 39] Planos de las distintas tipologías de vivienda del proyecto.

Este nuevo proyecto da una solución más completa de vivienda que los ejemplos anteriores. Las unidades siguen manteniendo la tipología de vivienda abierta con pocas particiones, pero sí que aparece ya una distribución interior, pudiendo identificar una cocina y un baño. Los acabados y mobiliario ayudan al confort interior y se aleja de la imagen habitual del refugio de emergencia. Una de las características por las que se optó por esta solución más trabajada es la necesidad de almacenamiento, una característica que se suele descuidar completamente en estos casos para reducir costes. Por otro lado, las características estructurales de los contenedores les permiten api-

larse, por lo que optan por apilarlos en tres alturas utilizando una configuración de tablero de ajedrez, intercalando espacios comunitarios y ampliando las posibilidades de las tipologías [Fig 40-42]. Esto permite además aumentar el número de viviendas por m² de suelo con referencia a las tipologías tradicionales. Normalmente para conseguir un gran número de alojamientos se necesita una gran extensión de terreno y con topografía plana, por lo que se acaban desarrollando esas grandes explanadas de refugios llamadas campos de refugiados de las que intenta huir la población por su bajo confort y sus problemas de salubridad. Por el contrario, con esta configuración en altura se reduce el espacio ocupado y a la vez se permite la construcción en topografías más irregulares, además los espacios entre bloques dan lugar a la creación de actividad que mejora la habitabilidad de la comunidad.



[Fig 40] Superior. Esquema organización unidades de alojamiento, Proyecto Container Temporary Housing.
[Fig 41] Centro. Interior vivienda.
[Fig 42] Derecha. Montaje de las viviendas contenedor.
[Fig 43] Inferior. Voluntarios y refugiados montando los muebles de las viviendas.



Las principales ventajas que desarrolla este proyecto es la implantación de elementos prefabricados de mayor escala, en concreto una unidad de alojamiento completa con sus aislamientos y acabados, por lo que reduce costes y además agiliza los tiempos de reacción tras la catástrofe, sin perder las necesidades de resistencia a sismos, tan habituales en esta zona. Por otro lado, sin olvidarse una de las premisas principales de Shigeru Ban, la participación de la población, en este caso han sido los refugiados y los voluntarios los que se han encargado de construir el mobiliario de almacenamiento de las viviendas [Fig 41-43].

El mayor problema vino a la hora de conseguir las licencias necesarias por falta de precedentes y si tenemos en cuenta el coste de la unidad, se dispara en comparación con otros refugios de emergencia, con lo cual se hace más difícil su implantación en otras regiones. En cambio, el refugio se puede considerar una vivienda permanente y de calidad que puede cubrir todas las necesidades de una familia con garantías y también se da la posibilidad de trasladar estos módulos a otra localización, aunque conllevaría un cierto coste añadido a tener en cuenta.

Por otro lado, últimamente se han desarrollado proyectos de mayor interés como la colaboración entre ACNUR, la fundación IKEA y Better Shelter²³, donde han desarrollado un refugio en colaboración con 40 familias de Etiopía e Irak [Fig 44], las cuales han probado y mejorado con su experiencia el producto. Interesa sobre todo en este aspecto, por la colaboración desde el mismo lugar de destino con el refugiado, el cual realmente es el único que conoce sus necesidades. El diseño destaca por su rapidez de montaje, su sostenibilidad y otros recursos, como luz y tomas de electricidad, además su embalaje plano favorece la rapidez y facilidad del transporte [Fig 45]. Pese a todo esto, este tipo de refugio se debe considerar en cierta manera temporal, ya que tanto por sus características de comodidad como de aspecto y diseño [Fig 46] está destinado para colocarse en asentamientos o campamentos que no deberían tener una duración mayor de 2 años, ya que estos lugares con el tiempo se van degradando, haciendo cada vez más incómoda la vida en ellos.



Por último, un ejemplo a considerar por su original solución para la materialidad es el proyecto desarrollado por el equipo colombiano Conceptos Plásticos [Fig 47]. Han dado solución a dos problemas a la vez mediante el reciclado de desechos plásticos, muy abundantes tras una catástrofe o en una zona marginal, para crear el material de construcción. El sistema constructivo lo constituyen unos bloques machihembrados entre ellos que se fabrican a partir de los desechos plásticos triturados con ciertos aditivos que le garantizan la resistencia al fuego [Fig 48]. Destaca su gran compromiso social, no solo por el origen de los materiales, sino por la posibilidad de la participación local en la construcción de las viviendas. Por ejemplo, un edificio con posibilidad de alojar a 14 familias puede ser levantado por 15 personas sin conocimientos previos de construcción en 10 días, por lo que se ayuda además a la creación de empleo.

En conclusión, los refugios permanentes o indefinidos son una solución de mayor complejidad y también mayor confort para la población refugiada. Las diferentes soluciones difieren mucho entre ellas, diferenciándose por su materialidad, su superficie y su técnica constructiva. Estas características combinadas dan lugar a diferentes costes, muy necesarios a tener en cuenta en estos casos y en función de la población a la que se dirija. Se pueden identificar como aquellas propuestas donde tiene cabida la participación de la población, donde la aceptación del alojamiento por parte de ésta es mucho mayor. A su vez la utilización de los materiales más adecuados por su abundancia y precio en cada zona, es otra clave para reducir costes y por lo tanto conseguir una solución más efectiva.

23 Better Shelter. < <http://www.bettershelter.org/product/> > ; < <http://www.eacnur.org/noticias/empresas/nuevos-refugios-mas-seguros-24/07> >



[Fig 44] Superior. Campo de refugiados de Lesvos con los refugios Better Shelter.
[Fig 45] Izquierda. Esquema de construcción del refugio Better Shelter.
[Fig 46] Centro. Interior refugio en el campo de refugiados de Erbil, Iraq.



[Fig 47] Vivienda del proyecto Conceptos Plásticos.
[Fig 48] Proceso de construcción.

3.3.3. POSTERIORES USOS

A lo largo de la historia, los distintos proyectos de refugios de emergencia no han tenido la acogida esperada, ya sea por sus dificultades de diseño para ser llevado a la práctica o la falta de apoyo por parte de las organizaciones correspondientes para ser costeados. En cualquiera de los casos, esto no siempre ha significado que los proyectos se hayan quedado en el cajón, sino que muchas veces sus características han permitido que se usen en otros ámbitos distintos, como la regeneración de zonas marginales o en el apoyo a las fuerzas armadas.

ZONAS MARGINALES

En la mayoría de países, aunque sobre todo en aquellos subdesarrollados o en vías de desarrollo, existen asentamientos, normalmente en la periferia de las grandes ciudades donde se concentran las viviendas más pobres. Estos lugares de viviendas precarias no cumplen los mínimos de seguridad y salubridad, por lo que no es muy extraño la propagación de enfermedades o incendios difíciles de controlar.

Estos alojamientos suelen ser construidos por los propios inquilinos, por lo que se levantan con materiales de desechos y en lugares poco adecuados, además normalmente tienen a aglomerarse unos sobre otros. Si tenemos en cuenta los datos del Banco Mundial, alrededor del 31% de la población vive en asentamientos marginales, por lo tanto son verdaderamente un problema social muy importante.

Como se puede observar, las necesidades de los habitantes de zonas marginales tienen una gran relación con las de los refugiados, es más muchas veces tras una catástrofe los refugiados crean asentamientos temporales, que por diferentes causas acaban siendo indefinidos pasando a ser lugares marginales. Por lo tanto, la relación entre ambos casos es clara y por consiguiente es de esperar que muchos proyectos que tuvieron inicialmente la intención de cubrir las necesidades de los refugiados acabaran destinados a urbanizar las zonas marginales o en otros casos al contrario.

Hay que remarcar que la mayoría de estos proyectos únicamente buscan mejorar las condiciones de las viviendas, pero eso no conlleva transformar por completo el asentamiento marginal, ya que el problema de éstos es más de una falta de plan urbanístico que cree una ordenación adecuada, con sus dotaciones, organización parcelaria y acceso a las redes de suministro y saneamiento. Por lo tanto, las soluciones arquitectónicas trabajan más en las mejoras estructurales para su seguridad, el confort de la vivienda y la facilidad constructiva entre otras cosas.

Entre algunos de estos proyectos destaca el concurso PREVI en Lima (Perú) durante los años 60 que experimentaba en la construcción de viviendas prefabricadas con la participación de la población local. 40 años después se pueden sacar conclusiones de estos proyectos del concurso, donde se puede observar que la población, pese a las buenas condiciones de las viviendas, ha tendido a seguir construyendo y ampliando las viviendas con técnicas menos experimentales [Fig 49]. Visto esto, se puede pensar que las nuevas tecnologías de construcción no arraigaron en la población, pero la realidad, una economía pobre unida a unos bajos conocimientos sobre la técnica y un interés por parte de terceros que dominan el sector de la construcción más tradicional, conduce a que estos sistemas no prevalezcan, pese a su gran eficiencia.

Años después el problema sigue siendo de gran importancia en ciertos países como Brasil, con sus más que famosas favelas; o en la capital económica de la India, Mumbai, por lo que no es de extrañar la aparición de concursos que busquen soluciones para estos lugares, con las bases de arquitectura más económica, eficaz y que dé respuesta a los problemas de salubridad de estas zonas [Fig 50].

También son de gran interés, aquellos proyectos que sin pretender solucionar el problema en su totalidad, sí se comprometen con la vivienda, su seguridad estructural, economía, facilidades constructivas o impacto ambiental. Destaca la solución de QuaDror, que con un sistema de anclajes de una gran simplicidad y un coste muy bajo [Fig 51], permite la adaptación a diferentes materiales para la construcción de una buena estructura que garantice una seguridad para los inquilinos [Fig 52]. Por otro lado, arquitectos con nuevas ideas como Oscar Mendez de Conceptos Plásticos, nombrado en el punto anterior, han desarrollado un sistema de casa por ensamblaje en seco que aprovecha los desechos plásticos del lugar para crear los materiales de construcción, por lo que también es muy adaptable a este tipo de casos donde se necesita dar solución de vivienda en una zona marginal, donde además habitualmente existe una gran cantidad de desechos.



[Fig 49] Grupo de viviendas del concurso PREVI en Lima en los años 60 y 40 años después.



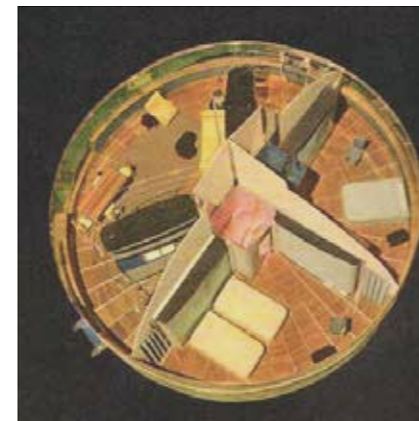
[Fig 50] Propuesta ganadora del concurso de regeneración urbana mediante contenedores en Mumbai, India.

[Fig 51] Uniones del sistema QuaDror.
[Fig 52] Posible utilización del sistema QuaDror en un barrio marginal de bajos recursos.

FUERZAS ARMADAS

Cabe destacar el uso de las viviendas prefabricadas con un diseño inicial destinado a la población refugiada, que por su coste, dificultad de transporte o confort no han llegado a construirse en los asentamientos tras los desastres, pero sí han podido implementarse en campamentos de las fuerzas armadas. Estas organizaciones con mayores recursos, comparten algunas de las necesidades de alojamiento con los refugiados. En ocasiones sus desplazamientos a territorios, ya sean por misiones de paz o de carácter bélico, conllevan largos periodos de asentamiento en el terreno, por lo que existe la necesidad de una comodidad y confort, en alojamientos que permitan su traslado entre distintos países.

Ya en la década de los 40, proyectos como la Dymaxion Deployment Unit de Richard Buckminster Fuller [Fig 53-54], una vivienda prefabricada de una sola pieza, busco mercado en los habitantes norteamericanos e incluso se dio la posibilidad de utilizarla como vivienda de emergencia, pero finalmente fueron las fuerzas armadas americanas quienes le dieron uso en el norte de África. Este es tan solo uno de los ejemplos más conocidos de los muchos que se desarrollaron en la primera mitad del siglo XX en el periodo de las grandes guerras a consecuencia de las necesidades de un alojamiento de cierta calidad, rápido en construir y que tuviera la posibilidad de ser trasladado a una nueva ubicación, temas que se desarrollarán con mayor extensión en el siguiente apartado.

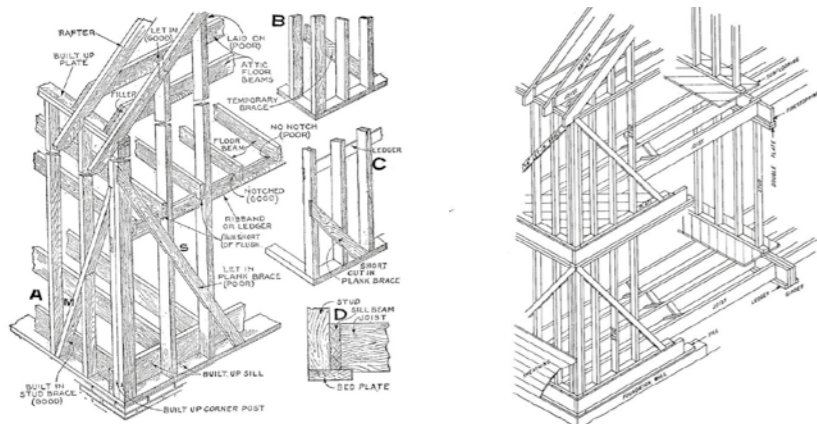


[Fig 53] Maqueta de la Dymaxion Deployment Unit.
[Fig 54] Miembros del ejército de los EEUU en un campamento militar con unidades de la Dymaxion Deployment Unit.

4. ARQUITECTURA PREFABRICADA

La arquitectura prefabricada empezó su andadura en la primera mitad del siglo XIX, con el sistema balloon frame, pero no fue hasta antes de la Segunda Guerra Mundial cuando desde Alemania e Inglaterra se impulsó verdaderamente este tipo de arquitectura, marcada por la construcción sencilla y de rápida respuesta. Lejos de hacer un repaso exhaustivo sobre este tema se pretende identificar aquellos sistemas que más pudieran aportar a la arquitectura de emergencia.

Desde mediados del siglo XIX en Estados Unidos se empezaron a desarrollar los sistemas prefabricados para poder abarcar la gran demanda de viviendas y construir con mayor rapidez. Se desarrolló el método balloon frame [Fig 55] en la ciudad de Chicago. Este sistema está compuesto por un gran número de listones delgados de madera que se colocan a unas distancias prestablecidas, donde los marcos de las puertas y ventanas quedan a una distancia múltiplo del módulo principal. Posteriormente otros listones en diagonal rigidizan la estructura frente al viento seguidos por un entramado de tablas machihembras que protegen a la vivienda de la intemperie. Esta técnica permitió la explotación industrial de la madera, con dimensiones normalizadas y bajo coste, además permitir que cualquiera pudiera construir su propia vivienda. Con el tiempo el método balloon frame, que fue evolucionando hasta el sistema platform frame¹ [Fig 56], revolucionó el mercado de viviendas en el país.



[Fig 55] Esquema del sistema Balloon Frame.
[Fig 56] Esquema del sistema Platform Frame.
[Fig 57] Vivienda del catálogo de Gordon-Van Tine.



Con la llegada del siglo XX y el auge en Norteamérica de los sistemas constructivos prefabricados, sobre todo por sus premisas de ser levantadas en apenas un día y con un coste muy bajo, aparecieron las "Houses by mail" que tuvieron su gran esplendor en la primera mitad de siglo. Diversas compañías como Gordon-Van Tine mostraban en sus catálogos [Fig 57] fotográficamente cómo se debía seguir el proceso constructivo y cómo levantar una casa en tan solo un mes. Posteriormente, en otros catálogos con tal de reducir aún más los tiempos introducen la construcción paneleada. En definitiva, estos

¹ La principal diferencia del sistema Platform frame con el Balloon frame, es la interrupción de los montantes en cada forjado, pensando favorecer la construcción por plantas. Avance que vino de la dificultad de encontrar piezas de madera de suficiente longitud.

sistemas llevaron a que en Estados Unidos a final del siglo pasado el 25% de las viviendas fueran prefabricadas y más del 34% había utilizado algún kit industrializado.

Más tarde con el desarrollo de la industrialización en los procesos de fabricación de los automóviles los arquitectos quisieron trasladar este automatismo a la producción de viviendas prefabricadas. Esto vino al lado de una gran demanda de alojamientos sencillos, baratos, de rápida construcción y con posibilidad de ser trasladados de ubicación, a causa de las grandes guerras que se desarrollaron a principios del siglo XX.

En 1940 ante la previsión del gobierno inglés de los posibles bombardeos que pudieran sufrir sus ciudades durante la Segunda Guerra mundial, se hizo un encargo al arquitecto Fuller para desarrollar un refugio de emergencia, aunque al final no se llegaron a construir el número de refugios pensados en un primer momento sí que se consiguió darle uso en otros campos como ya se ha comentado anteriormente. Este es un claro ejemplo de cómo en tiempos de guerra los gobiernos han invertido en el desarrollo de la arquitectura prefabricada, tanto dirigida a los refugios de emergencia como a los alojamientos de las fuerzas armadas, de ahí que a partir de los años 30 el desarrollo de la industrialización de la construcción se viera fuertemente estimulado.

Más tarde en los años 50 nace una nueva vía de la prefabricación, el bricolaje o el "do it yourself", la economía de medios, que incluía las ventajas del reciclaje y de la adaptación a las circunstancias. Esta es una vía perfectamente adaptable a la arquitectura de emergencia por su carácter de mayor sensibilidad social. Pero es más, arquitectos como Shigeru Ban opinan que este modelo de vivienda sí es extensible a situaciones no necesariamente críticas. A su vez, pero no independientemente, se había desarrollado el sistema de "pared americana" o panel multicapa, más comúnmente conocido, donde se buscaba otorgarle a un módulo de cerramiento todas las características necesarias y con un acabado final tanto interior como exterior en el menor espesor posible, sobre todo para aligerar los procesos constructivos. Arquitectos como Richard Neutra, Frey y Koecher o Gropius fueron pioneros en el desarrollo y utilización de estos sistemas.

Paralelamente, otra corriente muy cercana a esta última, que podría denominarse "arquitectura por componentes", nace de descartar la prefabricación completa para evitar la monotonía de los diseños y permitir a los clientes un gran abanico de posibilidades a la hora de definir su vivienda, utilizando los diferentes elementos prefabricados de las diversas marcas comerciales, permitiendo su unión a partir de ciertos estándares o módulos normalizados. Desde sus inicios Richard Neutra sintió admiración por el catálogo Sweet, un compendio de los materiales y piezas constructivas industrializadas que podían adquirirse en los años 20 en Estados Unidos, también conocido en gran parte de Europa. Fue entonces, en 1926, cuando el arquitecto Konrad Wachsmann entró como diseñador en la compañía alemana Christoph und Unmack, la empresa más antigua de casas prefabricadas de madera de Europa, que sin

modificar el sistema constructivo de la compañía lo regularizó a través de una retícula modular sobre la que los clientes podían crear sus propios diseños. Más tarde los arquitectos de las Case Study House, como Koenig, Soriano, Ellwood, y los Eames entre otros, fueron quienes en los años 50 empezaron a desarrollar en sus proyectos estas ideas, donde se repetirían los componentes de las viviendas pero no éstas [Fig 58-59].



[Fig 58] Case Study House 22 vista aérea.
[Fig 59] Case Study House 22 vista desde el jardín..

En conclusión la arquitectura prefabricada se ha visto impulsada tanto por la necesidad de rápida respuesta como por la necesidad de algunos países, como Estados Unidos, de la creación acelerada de un gran número de viviendas para absorber la demanda del momento. Para trasponer las presiones que se han desarrollado a lo largo del siglo XX al momento actual y sobre todo a los casos de alojamientos para refugiados, realojados o reconstrucción acelerada, hay que hacer ciertas consideraciones. En primer lugar para este tipo de casos una de las prioridades es la rapidez de respuesta y la velocidad de construcción y para ello los componentes deben ser lo más ligeros posible, para facilitar su transporte y montaje. Estas particularidades darán lugar a otros problemas a los que se tendrá que dar solución como es el de la inercia térmica. Otra de las características principales debe ser su adaptabilidad, tanto a las condiciones climáticas donde vaya a ser instalada la vivienda, como a la de poder organizar los espacios del alojamiento acorde a las tipologías locales y su cultura. Esta característica puede ir de la mano de la participación del usuario final ya que la arquitectura de componentes puede presentarse como un sistema abierto donde el futuro habitante se sentirá identificado con la vivienda, una de las prioridades para el éxito de la arquitectura de emergencia.

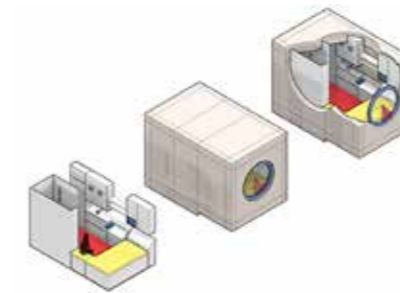
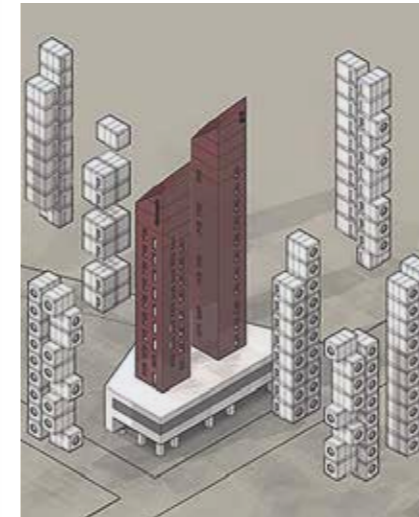
4.1. SISTEMAS PREFABRICADOS

Como ya se ha descrito a lo largo de la historia ha existido gran diversidad de refugios, cada uno con características propias, muchos de ellos marcados por su sistema constructivo, su materialidad o su formalización. A su vez, con el desarrollo de la arquitectura prefabricada han ido apareciendo diversas ramas, en muchos casos relacionadas. Todos estos sistemas prefabricados se pueden resumir en tres bloques: Sistema completo, sistemas ensamblados 3D y 2D y por otro lado las nuevas técnicas, surgidas esta última década.

4.1.1. SISTEMA COMPLETO

El primero de los bloques corresponde a aquellos casos en el que la vivienda se produce en su totalidad en fábrica y posteriormente se traslada a su localización final como una única pieza. Este sistema da lugar a ciertas limitaciones, la principal de ellas es el tamaño de la vivienda que no puede ser de grandes dimensiones para poder evitar problemas en el traslado. Por otro lado una de sus principales ventajas es la rapidez de instalación en su destino, con lo cual en el requisito de respuesta rápida estos sistemas toman la delantera.

En la mayoría de casos los sistemas completos han tendido a ser fabricados con materiales ligeros, sobre todo para aligerar el peso final de la vivienda y favorecer el traslado y montaje, de ahí que los materiales más utilizados son la madera laminada y chapas metálicas de pequeños espesores. Pese a esto, existen propuestas más ambiciosas en que han trabajado con materiales más pesados como el hormigón, un claro ejemplo es el proyecto de Kisho Kurokawa Nagakin-Hotel [Fig 60], en 1969, donde unas cápsulas-habitación de dimensiones mínimas son conformadas por una pieza de hormigón monolítica con un solo hueco [Fig 61], que recuerdan a un camarote de barco, adhiriéndose a una estructura central. Destaca la posibilidad de agrupación de unidades en altura aprovechando al máximo el espacio tanto en horizontal como en vertical. A cambio la utilización de esa materialidad tan pesada hace difícil su implantación en proyectos de menos recursos como la arquitectura de emergencia.



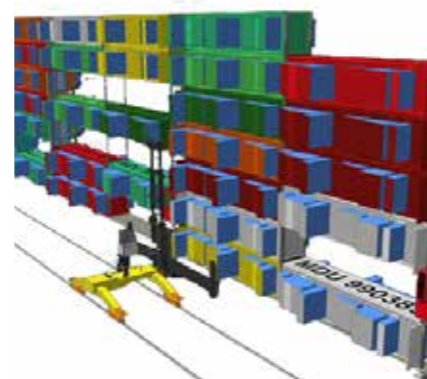
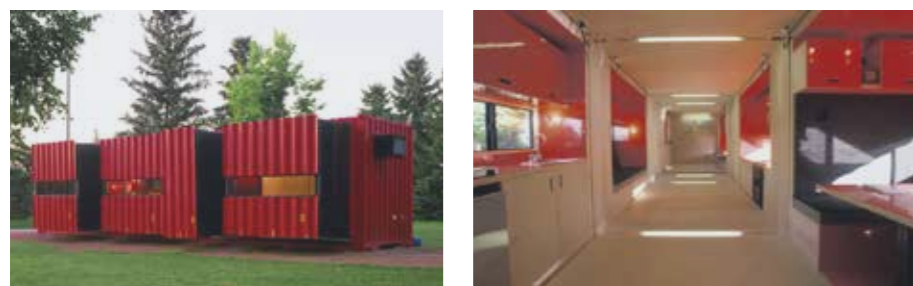
[Fig 60] Diagrama agrupación Nagakin Hotel.
[Fig 61] Cápsula-habitación Nagakin Hotel.

Unos cuantos años antes, Jean Prouvé siguiendo los pasos que ya dio Fuller con la Dymaxion House y la Dymaxion Deployment Unit, anteriormente descrita, proyectó la Maison Abby Pierre [Fig 62], en 1954, para las familias más necesitadas de la periferia parisina. En este caso la mayor atención se la lleva la cápsula sanitaria [Fig 63], anteriormente investigada por rusos y americanos, una pieza compacta fabricada en metal que comprende todas las instalaciones de la vivienda incluyendo el baño y la cocina, además también tiene función portante y de arriostramiento. Esta cápsula de instalaciones permite que la vivienda pueda crecer a su alrededor o ampliarse libremente e incluso gracias a su fácil transporte, si se necesita, hacer un traslado del hogar.



[Fig 62] Maison Abby Pierre instalada.
[Fig 63] Cápsula instalaciones Maison Abby Pierre.

Por último, un caso de mayor actualidad que también utiliza piezas completas para cada unidad de vivienda, encontramos el proyecto de 2003 del grupo Lot-ek, la Mobile Dwelling Unite [Fig 65]. En este caso el componente 3D en vez de ser fabricado es reutilizado y posteriormente transformado. Utilizando un contenedor como base del que se despliegan unas cabinas que dan cabida a las diferentes funciones de la vivienda. Las ventajas principales son las que ya tienen este tipo de casas-contenedor, que les permite funcionar como vivienda aislada o agrupadas en altura [Fig 64], su fácil transporte por estar normalizados a los tamaños de los camiones que las transportan, pero sobre todo destaca su diferenciación con el resto de viviendas de este tipo donde el carácter tanto interior [Fig 66] como exterior se aleja de esa imagen tan industrial.

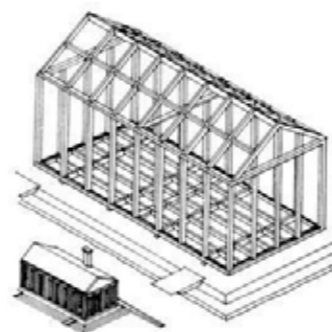


[Fig 64] Superior. Propuesta Mobile Dwelling Unite de distribución en bloques en altura por apilamiento.
[Fig 65] Izquierda. Propuesta Mobile Dwelling Unite.
[Fig 66] Derecha. Interior Propuesta Mobile Dwelling Unite.

4.1.2. SISTEMA ENSAMBLADO 3D Y 2D

Otro de los sistemas es el ensamblado, que a su vez da origen a dos variaciones: ensamblados 3D y 2D. El primero, se diferencia del apartado anterior en que el producto-vivienda final se compone de diversos componentes 3D unidos en vez de una unidad única. Por otro lado, el sistema de ensamblados 2D es el más habitual en la construcción prefabricada de viviendas, donde una retícula inicial actúa como estructura sobre la que estos componentes crean los planos horizontales y verticales. En muchos casos ambos sistemas coexisten para crear la solución final.

En primer lugar, para entender estos dos sistemas hay que introducir la prefabricación por “kits de componentes”, donde se descompone la vivienda en componentes prefabricados en taller de menor o mayor tamaño, 2D o 3D, para después ser ensamblados en obra siguiendo un manual de instrucciones. Este concepto de kits o construcción “empaquetada” ya apareció en el siglo XVII, concretamente en 1624, cuando una casa de dos plantas fue enviada por componentes desde Inglaterra hasta Massachusetts, en Estados Unidos, donde fue construida. Posteriormente la cruz roja empezó construir hospitales por piezas desde 1886. Pero el primer caso documentado de vivienda por kits de componentes tiene fecha de 1830 con la Portable Colonial Cottage [Fig 67], cuando John Manning diseñó una casa empaquetada para su hijo que emigraba al oeste de Australia, consiguiendo un gran éxito y comercializando el sistema posteriormente. A partir de aquí nacieron las viviendas por correo anteriormente comentadas, que han tenido sus diversos momentos de esplendor antes de la Segunda Guerra mundial y más tarde en los 60. Actualmente en países como Estados Unidos, Japón o Suecia prácticamente un tercio de las viviendas vienen construidas en mayor o menor medida por kits.



[Fig 67] Portable Colonial Cottage y su sistema estructural.

A los sistemas de kits de componentes hay que añadir la existencia de los sistemas compatibles, que en cierta manera están relacionados con los primeros. Estos vienen a tratar de estandarizar los productos prefabricados de una gran diversidad de marcas para poder ser utilizados uno u otros en función de las necesidades de la vivienda a construir, para ello se trabaja el sistema de uniones entre componentes, posibilitando las transformaciones, ampliaciones o intercambios de piezas en el futuro por otras marcas comerciales sin causar problemas al sistema.

Trabajando con estos sistemas aparecen a principios de este siglo varias propuestas promovidas desde la ETSAM, la primera el proyecto d21_system de José M^a Reyes [Fig 68] donde se plantea una estructura en seco a partir de soportes metálicos y vigas de madera que crean una especie de retícula tridimensional. En el centro se crean unos espacios diáfanos que vienen complementados por unas cabinas laterales que se insertan por ambos lados de la estructura [Fig 69], que el usuario elige de un catálogo a partir de las funciones necesarias en su vivienda.



[Fig 68] Derecha. Planta tipo d21_system.
[Fig 69] Superior. Colocación Cabinas polivalentes.



[Fig 70] Derecha. Planta tipo proyecto PLUG-IN.
[Fig 71] Superior. Sección 3D del proyecto PLUG-IN.



Otra propuesta que sigue la misma línea que la anterior, es la ganadora del concurso INVISIO, el proyecto PLUG-IN [Fig 70] del grupo G+T & Guardiola. En este caso las cabinas, que pasan a ser casi compactas, se insertan únicamente por uno de los laterales [Fig 71], alojando los paquetes húmedos, tanto cocina como baño completo o aseo. Este tipo de proyectos permite gran diversidad de configuraciones en las que además puede participar el cliente para crear su vivienda acorde a sus necesidades. Los sistemas compatibles utilizados, de gran múltiples marcas comerciales, permiten que con el tiempo se puedan sustituir con facilidad las partes obsoletas o aquellas que se quieran modificar por cambios en la familia o por nuevos propietarios de la vivienda, sin tener que derruir partes sino sólo desmontar y ser reutilizadas en otro lugar.

Estas características de los sistemas compatibles son perfectamente extrapolables a los casos de arquitectura de emergencia o de realojo, donde en un principio se busca cubrir las necesidades básicas utilizando materiales más pobres. Pero con la diferencia de que una vez la situación se haya estabilizado no hará falta olvidarse del alojamiento que ha servido de refugio, sino que se puede adaptar e ir evolucionando gracias a las características de estos sistemas compatibles al intercambiar los primeros componentes más pobres por unos nuevos de mejores características o al añadir nuevas secciones o espacios a la vivienda.

Desde un punto de vista distinto, mucho más funcional del espacio, aparecen las casas-mueble, donde la estructura de la vivienda se difumina, transfiriendo el trabajo de los soportes a los muebles como si estos fueran unos muros de carga funcionales. Aparece entonces Shigeru Ban con el proyecto Furniture House [Fig 72], en 1995, donde la estructura la forman las líneas de estanterías y armarios de la casa que soportan el tejado. El resto de la vivienda lo conforman diversos paramentos, también prefabricados, que llegan a obra como elementos 2D. Posteriormente realizó dos versiones más con dos plantas aunque el concepto se desdibujó un poco en estas últimas, ya que introdujo una estructura auxiliar a la de los propios muebles portantes para poder soportar la planta superior.

Este sistema de casa mueble lo vuelve a explorar más a fondo el arquitecto español Javier Terradas Cepeda, que entiende la vivienda prefabricada como un “kit de muebles” donde deja de entenderse como la unión entre paredes y techo y pasa a ser un conjunto de pequeños espacios descompuestos donde cada mueble hace una función y juntos crean la dimensión de los espacios, con la participación del inquilino que crea sus espacios y los va transformando con el paso del tiempo. A partir de estas premisas fueron apareciendo diversos proyectos, de hasta dos plantas, donde en función de las necesidades del destinatario seleccionaba de un catálogo los muebles y con ellos se conformaban distintos espacios. Destaca el primer proyecto idea para el concurso CSCAE llamado Vivienda social kit de Muebles, en 2003, donde se desarrolla por primera vez este concepto. Posteriormente aparecieron otros proyectos como es la Residencia para trabajadores temporeros en Almería, 2004, donde se puede observar la transformación tipológica de la vivienda adaptándose a la necesidad de los residentes que comparten zonas comunes y se individualizan y multiplican las zonas de noche para poder alojar a todos los trabajadores. Un ejemplo más de obra construida es el Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010 [Fig 73] donde se vuelve a utilizar la premisa del mueble que crea la casa [Fig 74-75] añadiendo las características de eficiencia energética, corroborando las grandes posibilidades de exportación del sistema.

Las posibilidades de adaptación de las casas mueble son muy extensas, tanto para un uso residencial más común como para un uso de emergencia o reconstrucción de una zona tras un desastre. Gracias a las facilidades de transformación, la vivienda puede ir evolucionando en función de las necesidades



[Fig 72] Esquema Furniture House, Shigeru Ban, 1995.



[Fig 73] Planta Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010.
[Fig 74, 75] Vistas interior Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010.



[Fig 76] Superior. Despiece montaje vivienda Sytem3.
[Fig 77] Izquierda. Variación por agrupación en altura.
[Fig 78] Derecha. Interior de la vivienda Sytem3 presentada en el MoMA, 2008.

que le vayan surgiendo a los inquilinos, incluso pudiendo ser completamente desmontada y trasladada, otra vez como kit, a una nueva ubicación que le dé un uso distinto.

Por último un proyecto que comprende un poco de todos los anteriores es el System 3 [Fig 76] del equipo KFN systems, desarrollado en 2008 y expuesto en el museo del MoMA. Se tratan de dos piezas más una tercera opcional. La pieza principal se puede considerar un sistema completo de las dimensiones de un contenedor grande, para poder ser cargado por un tráiler, comprende las piezas fundamentales de la vivienda con la cocina, el baño, la zona de almacenaje e incluso en alguna de sus variantes la escalera. Por otro lado la segunda pieza, viene descompuesta por componentes 2D, correspondientes al suelo, las tres paredes y el techo, que vienen embalados en el mismo contenedor que la pieza principal y se ensambla mediante diversas uniones en seco a la pieza principal. Una tercera pieza más permeable, también formada por componentes, se adhiere por el otro lado a la pieza principal y hace las veces de patio. Cabe destacar la versatilidad de la propuesta que combina diversos sistemas prefabricados para ser más eficientes en el transporte y montaje, en el módulo principal los espacios se configura mediante muebles que vienen todos agrupados en un sola pieza 3D completa [Fig 78] para ahorrar trabajos de instalaciones y acabados, ya que se hacen en el taller. Además el sistema permite variaciones, agrupándose en horizontal creando un bloque lineal o incluso en altura [Fig 77] definiendo una tipología de torre.



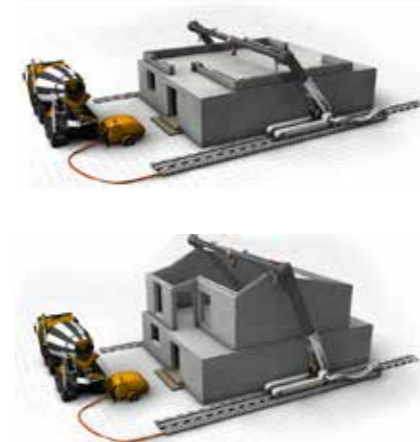
Este ejemplo es de un gran interés para los casos de arquitectura de emergencia o reconstrucción, donde prima la rapidez de reacción, gracias a sus perfectos acabados prefabricados y su rapidez de montaje. Además la diversidad de configuraciones puede facilitar su adaptación a las necesidades del lugar y las características orográficas de la zona de actuación. Pese a estas ventajas, sería deseable una mayor participación del inquilino en el diseño del espacio ya que al ser un producto tan acabado no permite a las variaciones interiores de la vivienda, por lo que tendría dificultadas para adaptarse a distintas concepciones habitacionales en cada país.

4.1.2. NUEVAS TÉCNICAS

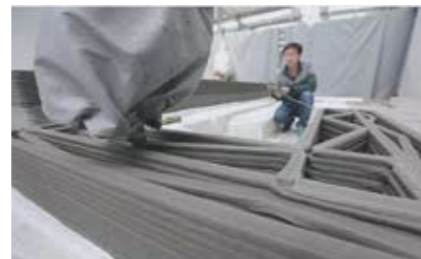
Dejando de lado los sistemas anteriormente citados y todas sus variantes, hay que señalar las nuevas técnicas de creación de viviendas prefabricadas que han ido apareciendo esta última década. Con la reciente revolución informática el desarrollo de la robótica se ha aproximado cada vez más al alcance del sector de la construcción, sobre todo con la reciente llegada de la tecnología de impresión 3D. Estas nuevas tecnologías pueden revolucionar en cierta manera el ámbito de los alojamientos de emergencia, ya que no se necesitaría trasladar las viviendas prefabricadas hasta el punto de necesidad, sino que sería suficiente con disponer allí de un pequeño número de máquinas de impresión, las cuales con los recursos y la materialidad adecuada se pondrían a reproducir viviendas en un tiempo record, multiplicándolas tantas veces como fuera necesario.

Dentro de la impresión 3D cabe destacar la impresión por contornos, donde recientemente se ha avanzado en el desarrollo de un brazo robot que montado sobre un pequeño puente grúa va imprimiendo por planos la silueta de la vivienda hasta su totalidad. La empresa Contour Crafting ha sido pionera en el desarrollo de esta tecnología que puede emplearse de dos maneras, o la impresión “in situ” de la vivienda en una sola única pieza [Fig 79] o por impresión de componentes en fabrica, para aligerar tiempos de construcción, y su montaje posterior en obra. En ambos casos las ventajas son numerosas, el hecho de que el patrón de los contornos los realice un brazo robótico hace que el material utilizado sea tan solo el necesario sin ningún tipo de desecho, además de que se ahorra en encofrados, mano de obra y transporte, por no decir que los plazos se disminuyen considerablemente. Destacar que el avance en estas técnicas ya permite crear un muro hormigón de dos caras con un relleno de material aislante, por lo que las ventajas sobre la construcción tradicional se amplían.

Un ejemplo de la impresión en taller por componentes, es el proyecto del grupo Winsum New Materials, donde con su impresora por contornos, de más de 2m de alto, van creando las piezas de los paramentos de la vivienda a partir de una mezcla de hormigón y fibra de vidrio [Fig 80]. Posteriormente estas piezas se ensamblan [Fig 81] pudiendo construir un total de 10 viviendas de 200 m² en tan solo 24 horas [Fig 82]. Ciertamente el resultado es impresionante para la rapidez de su construcción, dejando entrever el potencial de esta tecnología en el futuro.



[Fig 79] Proceso de impresión 3D de una vivienda de dos plantas mediante el sistema de impresión por contornos “in situ”.



[Fig 80] Superior. Impresión por contornos en taller de los componentes prefabricados.
[Fig 81] Izquierda. Montaje de las piezas prefabricadas para una de las 10 viviendas levantadas en 24h.
[Fig 82] Fase avanzada de la construcción de la vivienda.

5. SÍNTESIS:

5.1. BASES

Una vez analizados los casos que se han considerado más representativos en la historia de la arquitectura de emergencia e identificados sus problemas y aciertos podemos advertir ciertas características y pautas que deben seguir este tipo de proyectos para su éxito, tanto de posibilidad de desarrollo como de acogida por parte de los refugiados. A su vez, tras el desarrollo del análisis sobre la arquitectura prefabricada en relación con la de emergencia, buscando aquellos ejemplos que han marcado su evolución y/o que tienen características extrapolables al campo de estudio de este trabajo, podemos identificar ciertas características de los sistemas prefabricados y sus sistemas constructivos que pueden integrarse en las propuestas de arquitectura de emergencia y reconstrucción en zonas devastadas.

En primer lugar, como ya se ha ido adelantando en los anteriores puntos, las principales claves para el desarrollo de un proyecto de alojamientos de emergencia son [Fig 83]:



[Fig 83] Diagrama Claves del éxito de una propuesta de arquitectura de emergencia. Fuente: Elaboración propia.

La participación en el proceso ya sea de diseño o de construcción del alojamiento por parte de los refugiados, para que la respuesta y acogida de estos sea la mejor posible. Tenemos que entender que estos colectivos se encuentran en muchas ocasiones en situaciones extremas y de desconfianza hacia lo ajeno, por lo que su involucración en el proceso de creación de su alojamiento, ya sea temporal o indefinido, ayudará a que se sientan activos y animados además de que nadie mejor que ellos entiende cuáles son sus necesidades, por lo que la adaptación de los alojamientos será máxima.

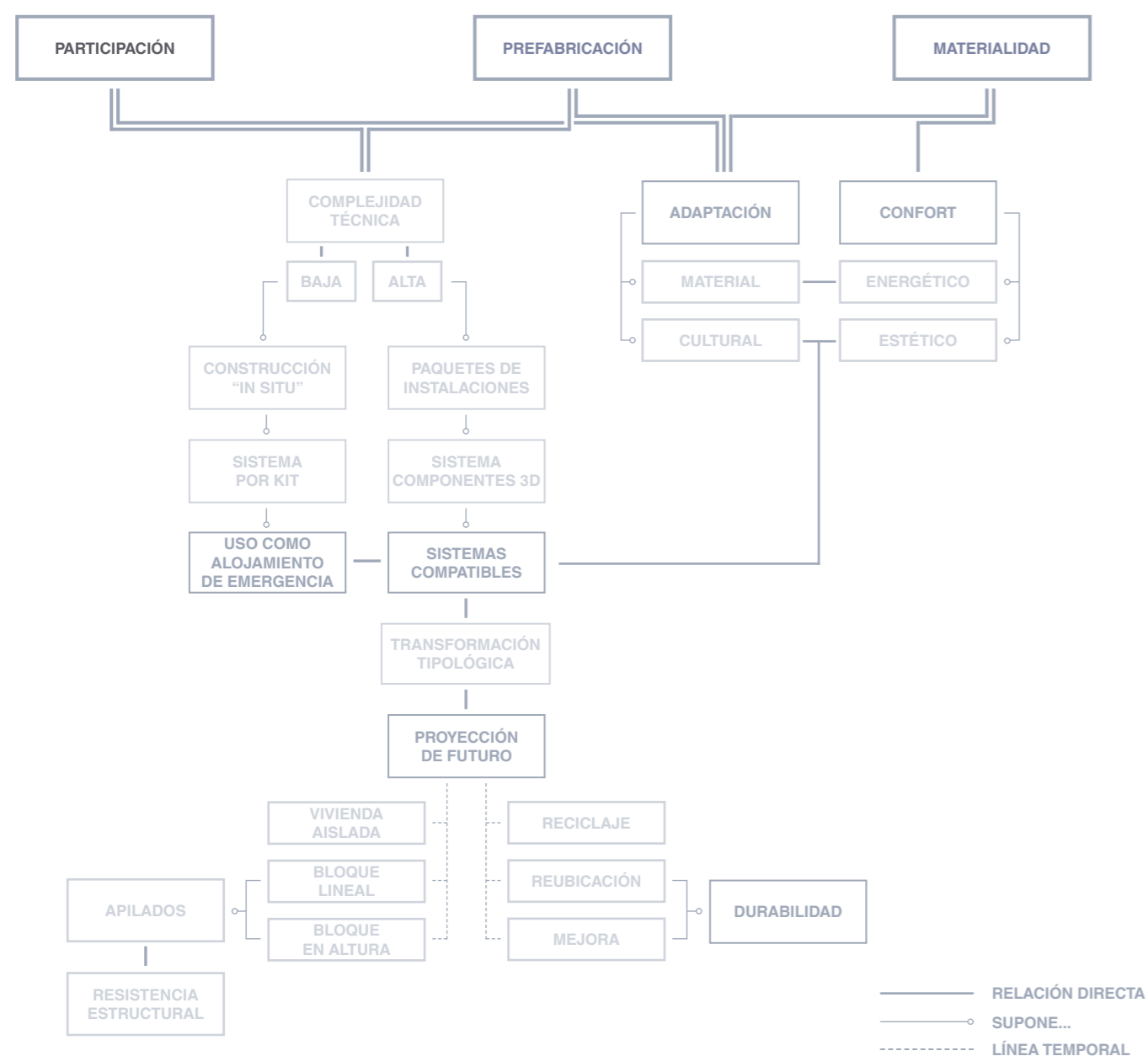
Otra de las claves principales, que ayudará a que esta participación sea posible y efectiva, es la integración de los sistemas prefabricados en el diseño del proyecto de alojamiento de emergencia. La prefabricación aligerará los procesos de traslado y construcción por lo que el coste y la efectividad de la propuesta estará ligado al grado que presente.

A su vez y de la mano con la clave anterior, la materialidad marcará el proyecto, como se ha podido ver en el análisis anterior muchas propuestas vienen desarrolladas a partir de las propiedades del material, su disponibilidad o su manera de utilización.

La gran diversidad de propuestas de alojamientos de emergencia, de realojo o reconstrucción de un territorio vistas en los puntos anteriores, con multitud de materiales, sistemas constructivos y características diversas pueden conducir a pensar, a priori, que no puede existir una propuesta o mejor dicho, unas bases proyectuales extrapolables de forma genérica para todos estos casos. Sin embargo, podemos considerar que sí se podrían crear unas bases comunes según lo visto en proyectos anteriores, donde diversas características

comunes aparecen en la mayoría de ellos, con el desarrollo de lo que se han considerado las tres claves en este campo de la arquitectura: La participación, la prefabricación y la materialidad.

Partiendo de ellas y junto con las características que se han considerado más acertadas de los proyectos analizados, se desarrolla el siguiente diagrama [Fig 84] donde se esquematiza un proceso de en búsqueda de esas primeras ideas proyectuales que engloben cualquier propuesta relacionada con la arquitectura de emergencia y que cumpla su objetivo de la mejor manera posible. Además, se intenta llevar más allá, buscando las bases de lo que pudiera ser una propuesta adaptable, tanto al lugar como al tiempo, que se ajuste a cualquier fase de una situación de emergencia y permita su continua evolución.



[Fig 84] Diagrama Bases para una nueva arquitectura de emergencia. Fuente: Elaboración propia.

Las tres claves señaladas entran en relación cuando se habla de una de las principales y más importantes características de esta arquitectura, como es la adaptación. Puede dividirse en dos campos, la adaptación material y la cultural. En el primero de los casos ésta viene dada por la correcta utilización de los materiales disponibles y su posibilidad de ser modificados o reemplazados por otros con el paso del tiempo, sobre todo con carácter de confort energético para adaptarse de la mejor manera posible a la zona climática y condiciones del lugar. A su vez y en relación con el primer caso, las posibilidades de adaptación cultural de la propuesta vendrán de la mano de la participación por parte de los futuros inquilinos, pudiendo dar forma a su alojamiento en diversos grados. Por lo tanto, la propuesta podrá tener un alto grado de adaptación, que le llevará a una situación de mayor de confort, tanto energético como estético, para los refugiados.

Para conseguir estos niveles de adaptación de los alojamientos, la propuesta debe tener gran flexibilidad y es aquí donde entran los sistemas prefabricados, en concreto los sistemas compatibles. Estos sistemas, como ya se ha comentado en el punto 4, dotan a los proyectos de una gran versatilidad y posibilidades de transformación, ya sea para su utilización en zonas de características distintas o para su mejora progresiva conforme vayan pasando el tiempo tras el desastre. Los sistemas compatibles, como su nombre indica, se basan en la utilización de elementos prefabricados de procedencias distintas, diferentes fabricantes, con capacidad para ensamblarse entre ellos en perfecta compatibilidad. Para que estos sistemas puedan implementarse en una propuesta de este tipo debemos marcar unas pautas y métricas normalizadas, con los mayores márgenes posibles para una mayor oferta de componentes y variedad de soluciones finales, que se completará con un sistema de uniones en seco, adecuado para integrar cualquier elemento.

Con la integración de los sistemas compatibles, la adaptación de las propuestas puede ser prácticamente ilimitada al igual que el número de variaciones proyectuales. Desde la propuesta más sencilla, el alojamiento de emergencia, con el menor número de recursos y posibilitando la utilización de materiales adaptables al sistema de fácil obtención en la zona. Hasta la proyección de futuro, en la que no se tiene por que desechar el alojamiento de emergencia una vez pasado el periodo de recuperación tras el desastre, sino que se puede optar por reciclar sus componentes, reubicarlo en otra localización donde se pueda necesitar o incluso invertir en la vivienda mejorándola.

Esta proyección de futuro es una de las carencias que tienen la mayoría de las propuestas vistas. Mientras que algunas permiten el reciclaje de sus componentes, como el caso de las Paper Log House de Shigeru Ban, otros entran a considerar su reubicación tras el uso, pero muy pocas propuestas ven la posibilidad de que el refugio, tras su uso como tal, evolucione, crezca y se transforme, permitiendo convertirlo en una vivienda en condiciones, de un grado de confort similar a cualquier vivienda permanente habitual.

La facilidad de unión de los componentes, siempre con sistemas en seco, admite perfectamente la sustitución de los mismos, tanto para su reparación o renovación como para la colocación de otros de mejores características sin tener que destruir los anteriores, aumentando la eficiencia de las propuestas y reduciendo los costes. Por otro lado, en la proyección de futuro, también podemos pensar en la posibilidad de transformaciones tipológicas de los alojamientos, permitiendo el paso de vivienda individual y aislada a bloques tanto lineales como en altura, donde los límites los marcarán los componentes correspondientes a los elementos estructurales y su resistencia. Con estas bases podrían desarrollarse propuestas similares que dependiendo de la localización se agruparían en bloques o se expandirían como viviendas aisladas, de modo similar al planteamiento del proyecto System 3, descrito también en el apartado 4.

Por último, poniendo en relación a la participación del futuro inquilino y el nivel de prefabricación, hay que diferenciar en grados de complejidad técnica a la hora de su fabricación y construcción “in situ”. Para integrar la participación, se puede optar por la utilización de sistemas en “kit”, donde componentes 2D prefabricados y compatibles vienen empaquetados con las instrucciones para su sencillo montaje por personas sin cualificación, permitiendo en pocas horas levantar el alojamiento de emergencia. Por otro lado para aquellos elementos de mayor complejidad, como pueden ser los paquetes de instalaciones como la cocina, el aseo o las instalaciones energéticas, podrían suministrarse como elementos 3D totalmente acabados, aligerando los tiempos de implantación en los alojamientos. Pese a que estos últimos no son necesarios en refugios de emergencia, donde las necesidades son muy elementales, se deben tener en cuenta si se prevé una proyección futura más allá del refugio de emergencia.

5.2. PROPUESTA

Con la intención de desarrollar una idea que siga las bases anteriores, que contribuya a dar solución a los problemas de la arquitectura de emergencia, en todos sus variantes, y que permita alargar su vida transformándolas y evolucionándolas se presenta la siguiente propuesta básica. En ella aparece un sistema marcado por su disponibilidad y capacidades de adaptación a nuevas concepciones, elementos y variaciones.

En primer lugar hay que identificar cuáles son los mayores condicionantes a la hora de desarrollar un proyecto de este tipo. Podemos decir tras el análisis anterior, que los mayores problemas para que el proyecto pueda llevarse a cabo vienen dados por temas económicos, desde el coste de la materia prima, la prefabricación de los componentes su traslado al lugar de implantación, hasta el coste de su construcción sobre el terreno.

Como se considera que la materialidad y la prefabricación irán de la mano y que el sistema basado en componentes compatibles permitirá la utilización de cualquier tipo de elemento, no podemos incluirlo como un condicionante

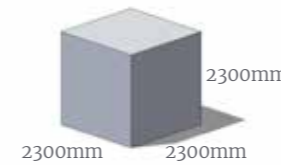
que vaya a marcar los límites del proyecto. Por otro lado, la construcción como se enunciado en las bases anteriores estará enfocada en el sistema en “kit”, siguiendo la filosofía de las viviendas “Do it your self”, para que pueda ser suficientemente simple y un grupo de personas sin experiencia puedan levantar la vivienda siguiendo las instrucciones. Por lo tanto, el condicionante que nos queda es el del transporte.

Si entendemos que gran parte de la prefabricación va a ser en países tecnológicamente avanzados, capaces de desarrollar un producto de calidad siguiendo los estándares establecidos con la mayor reducción de costes posible, estos componentes deberán poder ser empaquetados de tal manera que su transporte sea el más eficiente posible, pudiéndose enviar a través de cualquier medio, aire, mar o tierra. Para el envío en los dos últimos la utilización de contenedores es lo más común por lo que las dimensiones interiores de estos serán los que marquen los límites de las dimensiones de los componentes [Fig 85]. A partir de aquí viendo las dimensiones interiores de estos, normalizadas en 2,34m x 2,40m x 5,90m o 12,03m (lado corto x altura x lado largo), podemos tomar para la propuesta la modulación de 2,30m x 2,30m x 2,30m [Fig 86], capaz de adaptarse a cualquier contenedor de transporte y siendo un módulo con facilidad para crecer en cualquier dirección.

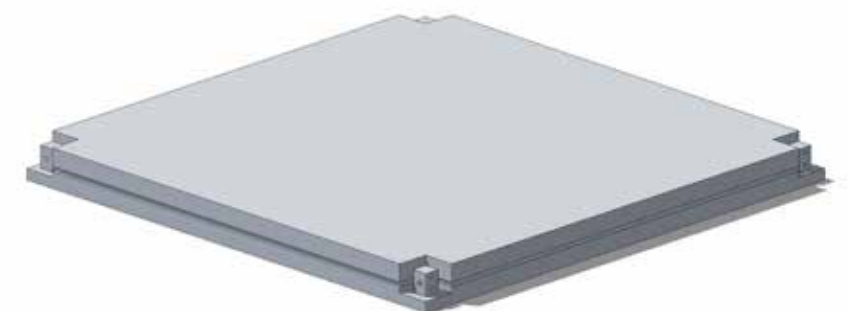
Una vez marcada la modulación que tendrán los componentes que se utilizarán, hay que localizar qué sistemas prefabricados son los más convenientes y para qué elementos del alojamiento su usará cada uno. Como ya se ha descrito en las bases anteriores, atendiendo a la promoción máxima de la participación del inquilino, se busca la utilización de los sistemas en “kit” para los componentes que dan forma a la vivienda y sus espacios. Diferenciando cada uno de los elementos o partes del alojamiento puede distinguirse entre base o solera, soportes, cerramientos, cubierta o forjados y particiones interiores. Cada uno de estos elementos deberá estar regido por una normalización, a partir del módulo seleccionado, con una gran variedad de componentes distintos, para cada una de las condiciones distintas de los posibles escenarios.

En primer lugar se deben definir las características del componente de la base o solera, la cual será la pieza inicial de todas las variables de alojamiento. Para permitir la mayor versatilidad de crecimiento y mejor conexión con el resto de componentes debe tener una forma regular, con planta cuadrada. Siguiendo el módulo, para facilitar su transporte y fácil manejo, adoptará unas proporciones de 2,30m x 2,30m [Fig 87] con un espesor variable en función de las condiciones de cada una de las propuestas de los fabricantes, a razón

DIMENSIONES INTERNAS				
TIPO	LARGO	ANCHO	ALTO	
DRY GENERAL - DV	20 pies	5902	2350	2392
	40 pies	12032	2350	2390
OPEN ON TOP - OP	20 pies	5894	2344	2347
	40 pies	12027	2344	2347
PLATFORM - FLT	20 pies	5988	2398	2231
	40 pies	12064	2369	1943

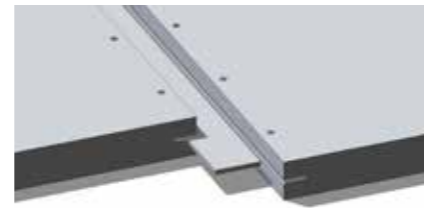
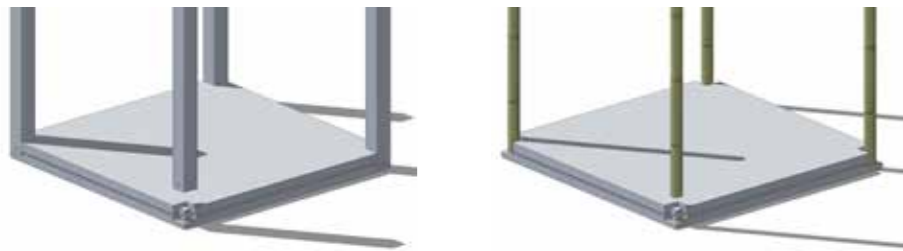


[Fig 85] Dimensiones internas de los contenedores de mercancías estandarizados. Fuente: DAP Logistics, Elaboración propia.
[Fig 86] Dimensiones módulo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

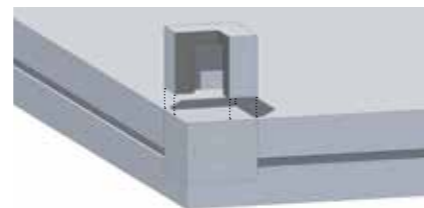
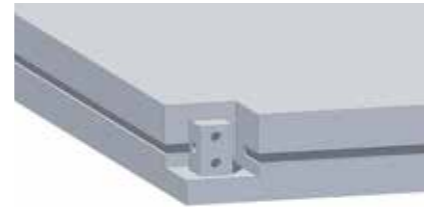


[Fig 87] Propuesta de la base tipo. Fuente: Elaboración propia.

de las características necesarias, desde la utilización de bases más simples de tablero de contrachapado a sistemas del tipo panel sandwich que faciliten la utilización de piezas más complejas. La fácil sustitución y montaje de las piezas, da lugar a la creación de un catálogo donde exista gran variedad de acabados, materiales, paneles multicapa y diversas características. Por otro lado, estas bases deben poder ensamblarse en seco entre ellas, por lo que se puede optar, por ejemplo, por una unión de tipo machihembrada, mediante ranurados en las placas y unas lengüetas auxiliares [Fig 88], facilitando su ampliación con nuevas piezas en cualquier dirección. Así mismo, para conectar la base con los soportes estructurales de la vivienda, se opta por la creación de unas esperas en cada una de las esquinas [Fig 89] de ésta, anclando en ellas los soportes que se necesiten en función de la geometría del alojamiento creado. Una vez colocados los soportes, las esquinas que no los han recibido se cubren con un elemento protector [Fig 90]. Estos elementos estructurales pueden ser también prefabricados y de diversos materiales, siempre y cuando cumplan y se ajusten a los 2,30m de altura de la estandarización [Fig 91], pudiendo crear variaciones proyectuales en altura con soportes dimensionados para soportar hasta 3 plantas. Por otro lado, este sistema también permitiría la utilización de soportes con materiales más sencillos [Fig 92], fáciles de disponer en casos de emergencia y bajos recursos económicos.



[Fig 88] Unión machihembrada entre bases con lengüeta. Fuente: Elaboración propia.



[Fig 89] Superior. Espera para la unión de los soportes.

[Fig 90] Superior. Protector para esperas no utilizadas.

[Fig 91] Izquierda. Soporte estructural estándar.

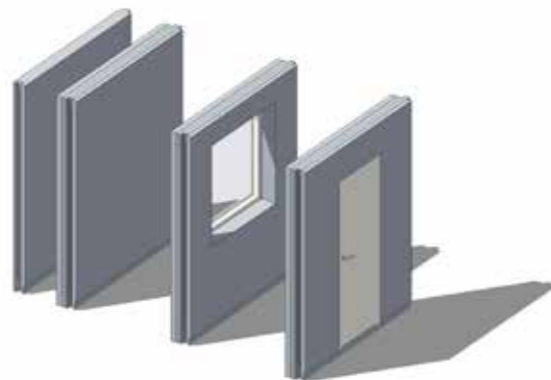
[Fig 92] Centro. Variación económica con soportes de bambú.

Fuente: Elaboración propia.



[Fig 93] Superior. Unión entre base y cerramiento. Fuente: Elaboración propia.

[Fig 94] Izquierda. Posibilidades de distintos elementos de cerramiento. Fuente: Elaboración propia.



Continuando con los elementos que componen el alojamiento, en los cerramientos de la vivienda se sigue el sistema de "kit" mediante componentes compatibles. En este caso, como en la base, están formados por paneles que pueden disponerse en una gran variedad de composiciones tanto con huecos como ciegos o simples, con un único material, o multicapa [Fig 93]. Al igual que el resto de componentes podrán ser prefabricados, transportados en paquetes planos y montados por los propios inquilinos mediante uniones en seco sin haber tenido una experiencia previa en el campo. La unión del cerramiento con la base se hace aprovechando el ranurado que tiene ésta, al que se añade un soporte atornillado sobre el que se coloca el panel del cerramiento [Fig 94], mientras que la unión horizontal entre paneles se hace de forma

machihembrada, utilizando piezas especiales en las esquinas. Por otro lado, en el interior de la vivienda, en el caso de que se quiera disponer de particiones interiores, se podrían incluir unas guías que deben venir embebidas en la cara inferior del forjado superior dividiendo la base en cuatro partes, colgando los paneles, que como el resto de componentes podrán ser de diversas marcas o autofabricadas utilizando las medidas y uniones estandarizadas.

Por último, como cierre de la propuesta está la cubierta, un elemento que dependerá mucho de las condiciones donde vaya a estar dispuesto el alojamiento, desde lugares con muy bajas precipitaciones permitiendo cubiertas planas pero que posibiliten una buena ventilación, a otros donde las precipitaciones sean abundantes y de intensidad donde se necesite un mayor nivel de evacuación además de una buena impermeabilización. La variedad de posibilidades también dará lugar a la definición de diversos componentes prefabricados, que se escogerán en función de las necesidades del destino, desde la posibilidad más simple de utilizar elementos lineales que generarían "in situ" la estructura de la cubierta a partir de uniones en seco, pudiendo luego ser cubiertos por materiales sencillos o mediante "kits" de componentes 2D, formados por planos ensamblables de mejores características, o en el caso de cubiertas más complejas como componentes 3D, con estructura incluida, que se unan a otros similares para completar la cubierta. Como en el resto de elementos, la elección dependerá de las condiciones y necesidades que presenten los usuarios y el destino para el que se haga la propuesta, teniendo siempre en cuenta la reversibilidad del montaje y sustitución de componentes, pudiendo ir mejorando las características de los alojamientos o dando la opción de desmontarlos para utilizar sus elementos en lugares donde aparezca la necesidad.

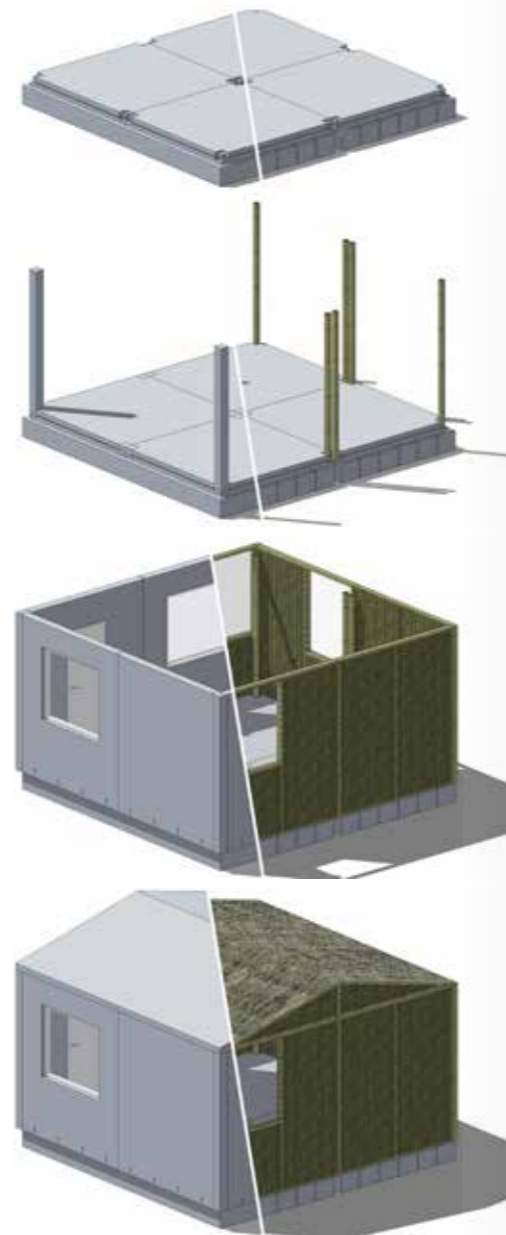
Diferenciándose de los elementos anteriores, hay que considerar como hacer la cimentación, en este caso la prefabricación es más compleja sobre todo cuando hablamos del paso de refugio temporal a alojamiento permanente, ya que además de garantizar la seguridad hay que contar con la normativa de construcción local. En cualquier caso, para las propuestas más sencillas como los refugios, habría que tomar como ejemplo el planteamiento de la Paper Log House, que reutiliza materiales de desecho o sin uso de la zona únicamente para levantarse del suelo y evitar problemas como la humedad de éste o la necesidad de generar una base adaptada al terreno, homogénea y continua.

Por otro lado, como ya se ha comentado en el apartado anterior, existe la posibilidad de dotar a los alojamientos de instalaciones como cocina o baño. Pese a que en la mayoría de ejemplos de refugios de emergencia estudiados en el apartado 4 no constaban de tales privilegios, sobre todo por el sobrecoste que éstos implican, se busca la posibilidad de ofrecer un alojamiento que sea algo más que un sencillo refugio temporal, sí se deben tener en cuenta estos servicios. Es fácil comprender que una familia no puede vivir durante un largo periodo sin un baño propio por simple que sea, al igual que sin cocina, derivando estas funciones a pequeños electrodomésticos improvisados o a la utilización de instalaciones comunes en condiciones inadecuadas. Obviamente-

te estas funciones conllevan la existencia de un suministro tanto eléctrico como hidráulico, por lo que en un primer momento es habitual no contar con ellos. En cualquier caso, se propone simplificar en paquetes o cabinas estas instalaciones prefabricando la parte más técnica. De esta manera se consigue un diseño y aprovechamiento del espacio inteligente, pudiendo crear estos componentes 3D compatibles con los elementos anteriores. Estas cabinas vendrían embaladas en bultos de las dimensiones anteriormente establecidas, 2,30 m x 2,30m x 2,30m que podrían incluir la misma base ya utilizada simplificando su ensamblaje e integración en el alojamiento. La variedad de posibilidades sería muy amplia, desde una clasificación por los elementos que forman el paquete hasta la combinación de varias unidades para crear uno de mayor tamaño.

Una vez definidos los componentes que forman los alojamientos, hay que ver sus capacidades de crecimiento y composición. Como ya se ha desarrollado con el diagrama, se pretende dar la opción de una proyección de futuro tras su uso como refugio de emergencia sin tener que abandonarlo posteriormente, sino mejorándolo y adaptándolo a unas necesidades más complejas por parte del usuario que las que tiene tras el desastre.

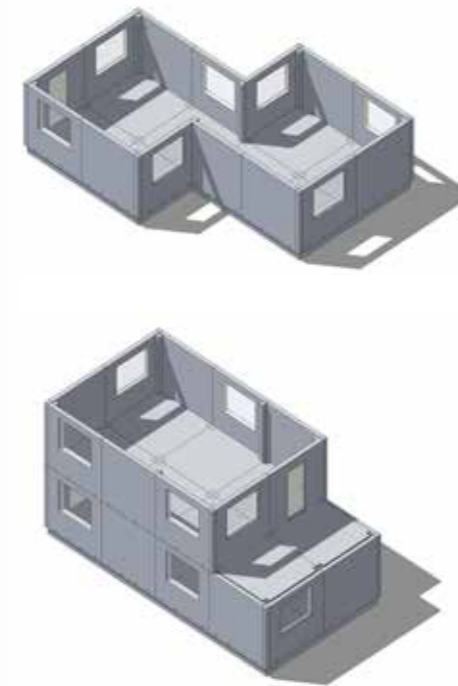
Primeramente podemos definir lo que sería una unidad básica de refugio de emergencia, la cual siguiendo los esquemas de las propuestas estudiadas en apartados anteriores, estaría formada por cuatro elementos de base con una superficie aproximada de 20m² en un único espacio sin particiones ni mobiliario [Fig 95]. Para los soportes se podrían usar prefabricados de madera, uno por esquina, pero si las condiciones del destino fueran muy pobres siempre se podrían poner hasta ocho soportes, uno por esquina y otro por cara para poder reducir en mayor medida las cargas sobre estos y por consiguiente permitir la utilización de materiales no prefabricados de fácil disposición en la zona [Fig 96], como pueden ser cañas de bambú, madera de procedencia local o hasta tubos de cartón, como los que utiliza Shigeru Ban en sus proyectos, cualquiera de ellos unido a las esperas de las bases mediante uniones en seco. Para los cerramientos, de igual manera que con los soportes, dependiendo del presupuesto y necesidades del proyecto, podría utilizarse paneles simples de contrachapado, multicapa o incluso materiales no prefabricados [Fig 97] al alcance de los refugiados como planchas metálicas, lonas plásticas, marcos con caña trenzada, como los vistos en la Paper Log House de Filipinas, o paneles de bareque, más habituales en latinoamérica. Todos estos elementos serían compatibles con el sistema mediante la utilización de las uniones con la base expuestas y la utilización de las medidas normalizadas establecidas con anterioridad. Por último, rematando el refugio, para la cubierta, dependiendo de las características de destino, se puede optar por la utilización de los “kits” estructurales explicados anteriormente, para luego cubrir el conjunto con materiales de mayor disposición local [Fig 98], como por ejemplo lonas plásticas o entramados a base de hojas trenzadas.



Opción avanzada \ Opción sencilla

[Fig 95] Superior. Base refugio.
[Fig 96] Unión de los soportes a la base.
[Fig 97] Incorporación de los cerramientos.
[Fig 98] Colocación de la cubierta.
Fuente: Elaboración propia.

Con esta configuración podría crearse una propuesta de refugio de emergencia siguiendo las bases propuestas. El valor añadido en contraposición con otras propuestas es que siguiendo estas premisas de prefabricación y estandarización, se pueden desarrollar múltiples variables fáciles de adaptar a las distintas condiciones que se puedan encontrar los refugiados de las diferentes regiones del planeta. Además, la utilización de sistemas compatibles como ya se ha explicado permite alargar la vida del refugio y darle la posibilidad de transformarse en un alojamiento permanente mediante la mejora de sus elementos, sustituyéndolos por otros de mejores características, además de facilitar la ampliación de la vivienda en cualquiera de sus direcciones. Por lo tanto, el refugio pasa a convertirse en una vivienda desde el primer momento, que los habitantes irán mejorando conforme lo vaya haciendo su situación, consiguiendo que éstos se sientan arraigados y partícipes de la evolución de la vivienda como un reflejo de su recuperación.



[Fig 99] Ampliación por adición de bases.
[Fig 100] Ampliación en altura.
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, manifestando esta posibilidad de evolución se describen, a modo de ejemplo tres maneras de crecimiento de las propuestas. En primer lugar, la más sencilla es la expansión de la vivienda en planta, mediante la adición de nuevas bases que van ampliando los metros cuadrados de la misma [Fig 99], además de la posibilidad de la incorporación de paquetes de instalaciones para mejorar las posibilidades de utilización autónoma. La facilidad de los sistemas compatibles, permite la reversibilidad de los componentes por lo que cambiar la distribución o forma de la planta no llevaría muchas horas. Por otro lado, existe la posibilidad de introducir elementos como escaleras, que como los paquetes de instalaciones, llegarían como elementos 3D terminados que se incorporarían a la vivienda permitiendo su ampliación en altura [Fig 100]. Estas posibilidades de ampliación tanto en horizontal como en altura permiten la adaptación de una misma propuesta a diferentes localizaciones. Por ejemplo si en ciertos terrenos se busca dar alojamiento a un gran número de refugiados pero no se dispone de grandes extensiones de terreno o simplemente se busca huir de la imagen negativa de inmensos campos de refugiados, la posibilidad de desarrollo en altura puede ser una gran ventaja.

5.3. CONCLUSIONES

Como ya se adelantó en el punto 2 del trabajo, los objetivos de éste eran analizar la situación actual de la arquitectura de emergencia y para entenderla hacer un recorrido histórico incluyendo la prefabricación, de la que ha ido siempre de la mano. Tras el estudio permenorizado de los distintos proyectos que se han entendido que tenían interés, ya sea por su novedoso enfoque del problema, su innovación en algún campo o incluso por una errónea proyección, se llegó a la conclusión de que existen ciertas características básicas que marcan el éxito de una propuesta de este tipo. Como ya se ha dicho en varias ocasiones, éstas son la prefabricación, la materialidad y sobre todo la participación del futuro habitante. La dificultad reside en conjugar las tres claves sin olvidarse de las limitaciones económicas y de medios que presentan estos casos. Tras el estudio se pudo comprobar el éxito de las propuestas del arquitecto Shigeru Ban, por lo que no es de extrañar que haya sido repetida-

mente galardonado por su aportación a este campo de la arquitectura. Pese a esto se detectó un problema o punto muy pocas veces trabajado, como es el posterior uso de los alojamientos cuando la necesidad de estos deja de ser una prioridad para la población. Mientras que algunas propuestas sí permiten el reciclaje de sus componentes e incluso su reutilización, su diseño no les otorga una gran durabilidad, por lo que cuando los refugiados llevan un tiempo utilizándolas se abandonan o desechan por su gran degradación impidiendo su reutilización.

Partiendo de este punto se inicia una reflexión buscando unas bases que permitieran que los proyectos de este tipo no se quedaran en la temporalidad, sino que fueran un punto de partida para la creación de un nuevo hogar con el paso del tiempo, mediante la participación del habitante. A partir de aquí se plantea la propuesta presentada anteriormente que busca, a modo de conclusión proyectual del trabajo, la unión de los conceptos clave extraídos del análisis y la posibilidad de proyección de futuro.

Finalmente, para poder estudiar las verdaderas posibilidades que tiene la propuesta, debería hacerse un análisis permenorizado de todos los componentes prefabricados que podrían incluirse y sobre todo investigar cuáles podrían ser las dimensiones, uniones, materiales, etc., más apropiados para cada zona climática, geográfica y cultural. De esta manera, se podría plantear una especie de catálogo general de componentes con todos los elementos disponibles obtenidos de los diferentes fabricantes de prefabricados. Además de marcar unas pautas para poder seguir desarrollando nuevos componentes en el futuro que se pudieran ajustar a los existentes, permitiendo que el sistema fuera evolucionando y mejorando con el tiempo. En definitiva lo que se intentaría es conseguir un base de datos, sistemas, componentes y elementos disponibles en el mercado para poder desarrollar tanto propuestas de arquitectura de emergencia, como de reconstrucción o nueva vivienda, aprovechando el pensamiento colectivo.

6. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Albiñana Pifarré, Salusitano (1960). *Problemas de arquitectura en la edificación prefabricada*. Madrid: Instituto técnico de la construcción y del cemento.

Costa Durán, Sergi (2009). *New Prefab. Arquitectura prefabricada*. Barcelona: Reditar Libros.

Davis, Ian (1980). *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil.

Kronenburg, Robert (2002). *Houses in Motion. The Genesis, History and Development of the Portable Building*. Chichester: Wiley-Academy

Reyes, J.M. (2007). *d21_system: un juego para ser habitado*. Madrid: Mairea Libros.

Reyes, J.M. (2011). *ScS. Sistemas de construcción Standar*. Madrid: Fundación Escuela de la Edificación.

Ros García, Juan Manuel (2015). *Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes*. Madrid: Ediciones asimétricas.

Terrados Cepeda, F. Javier (2012). *Prefabricación ligera de viviendas. Nuevas premisas*. Sevilla: Secretariado de publicaciones, Universidad de Sevilla.

TESIS Y TRABAJOS

Alapont Ramón, José Luis (2015). *Mudar la piel. Definición de un sistema proyectual para la envolvente integrado en el reciclaje de edificios de vivienda social obsoleta*. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Ariel, Manuel (2013). *Prefabricación y Vivienda de Emergencia*. Trabajo Final de Master. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

Sánchez Vidal, J. Pedro (2013). *Viabilidad de la arquitectura de emergencia en el tercer mundo*. Trabajo Final de Master. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Terrados Cepeda, F. Javier (2011). *Prefabricación ligera de viviendas. Nuevas premisas*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Terrados Cepeda, F. Javier (2011). *El Proyecto Arkit. La vivienda como kit de muebles*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.

<<https://ojs.publius.us.es/ojs/index.php/ppa/article/viewFile/134/147>>

[Consulta: 15 Agosto 2016]

DOCUMENTALES

Shigeru Ban, Architecte de L'urgence. (Shigeru Ban. Arquitectura de emergencia. Dir. Michel Quinejure). Mirage Illimité (2011).

PÁGINAS WEB

ACNUR. (2015). *BetterShelter, Fundación IKEA y ACNUR unidas para mejorar la vida los refugiados.*

<<http://www.eacnur.org/noticias/empresas/nuevos-refugios-mas-seguros>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Adfer Daznea. (2011) “Contenedores para viviendas temporales en Japón” en *is-arquitectura*. 17 Noviembre.

<<http://www.plataformarquitectura.cl/cl/02-263754/vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Adfer Daznea. (2009) “Construir con System3” en *is-arquitectura*. 4 Abril.
<<http://blog.is-arquitectura.es/2009/04/04/casa-prefabricada-system3/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Archi Expo. (2016). Onagawa Container Temporary Housing
<<http://projects.archiexpo.es/project-23759.html>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Archilogic. (2015). *A Virtual Look Into Pierre Koenig’s Case Study House #21, The Bailey House.* en Arch daily. 30 Octubre.

<<http://www.archdaily.com/776262/a-virtual-look-into-pierre-koenigs-case-study-house-number-21-the-bailey-house>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Architecture in Devolpment. (2015). *Baninajar refugee camp, Khuzestan, Iran. Emergency shelters.*

<<http://architectureindevelopment.org/project.php?id=48#!prettyPhoto>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Arquitectura y rehabilitación. (2012). *Sistemas que mejoran con la mínima intervención los asentamientos marginales y las zonas de emergencia.* en La Urbana.
<<http://laurbana.com/blog/2012/05/07/sistemas-que-mejoran-con-la-minima-intervencion-los-asentamientos-marginales-y-las-zonas-de-emergencia/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Bernstein, Phill. (2015). *Prefabrication’s Second Coming: Why Now?* en Arch Daily.

<<http://www.archdaily.com/773621/prefabrications-second-coming-why-now>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Better Shelter. (2016).
<<http://www.bettershelter.org/product/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Cal Earth. (2016).
<<http://calearth.org/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Cal Earth. (2016). *Emergency Sandbag Shelter. Training Guide.*
<<http://calearth.org/images/pdfs/emergency-shelter/Khalili-emergency-shelter.pdf>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Cal Earth. (2016). *Nader Khalili.*
<<http://www.calearth.es/nader-khalili/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Conceptos Plásticos. (2016).
<<http://origin.theventure.com/global/en/finalists/conceptos-plasticos>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Concrete Canvas. (2013).
<<http://www.bettershelter.org/product/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Contour Crafting. (2015).

<<http://www.contourcrafting.org/>> [Consulta: 15 Agosto 2016]

Design boom. (2013). *Shigeru ban x muji: house of furniture at house vision.* 18 Mayo.

<<http://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-x-muji-house-of-furniture-at-house-vision/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Domoterra. (2012). *Domoterra. Superadobe y Sostenibilidad.*

<<http://www.domoterra.es/blog/nader-khalili/>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

EFE. (2011). *Contenedores de barco para los ‘sin techo’ del tsunami que asoló Japón.* en El Mundo, periodico digital.

<<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/11/28/solidaridad/1322470332.html>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Fung, Esther. (2014). *Rapid Construction, China Style: 10 Houses in 24 Hours.* en The Wall Street Journal.

<<http://blogs.wsj.com/corporate-intelligence/2014/04/15/how-a-chinese-company-built-10-homes-in-24-hours/?mod=e2fb>> [Consulta: 15 Julio 2016]

García Barba, Federico. (2013). *Torre de cápsulas Nakagin.* en Arquiscopio.
<<http://arquiscopio.com/archivo/2013/12/08/torre-de-capsulas-nakagin/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Franco, José Tomás. (2013). *Refugio de Emergencia / Carter Williamson Architects* en Plataforma arquitectura.

<<http://www.plataformarquitectura.cl/cl/02-226772/refugio-de-emergencia-carter-williamson-architects>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Hogan, Mark. (2015). *Opinion: What’s Wrong With Shipping Container Housing? Everything.* en Archdaily.

<<http://www.archdaily.com/773491/opinion-whats-wrong-with-shipping-container-housing-everything>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Ovacen. (2015). *La vivienda y casa prefabricada ante su diseño modular*
<<http://ovacen.com/casas-prefabricadas-y-modulares/>>

[Consulta: 10 Agosto 2016]

Shigeru Ban. (2016).
<<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html#disaster-relief-projects>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Madera y construcción. (2015). *Sistema de construcción Platform Frame: la evolución del Ballon Frame.* 16 Octubre.

<<http://maderayconstruccion.com.ar/sistema-de-construccion-platform-frame-la-evolucion-del-ballon-frame/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Madera y construcción. (2014). *Ballon Frame el sistema que revolucionó la construcción mundial.* 1 Septiembre.

<<http://maderayconstruccion.com.ar/ballon-frame-el-sistema-que-revoluciono-la-construccion-mundial/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Sprung. (2016). *Haiti – Después del Terremoto de 2010.*

<<http://www.sprung.com/es/case-study/haiti-after-2010-earthquake>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

Olkaufmann. (2008). *System 3 | New york.*

<<http://www.olkaufmann.com/work/08-system3-new-york/>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

One magazine. (2015). *SURI: el refugio del futuro en el que puedes sobrevivir a cualquier desastre*.

<<http://www.onemagazine.es/industria/empresas/suri-refugio-alojamiento>> [Consulta: 2 Agosto 2016]

StatSilk. (2015). *StatWorld - Interactive Maps of Open Data*

<<http://www.statsilk.com/maps/world-stats-open-data?l=human%20development%20index%20hdi>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Plataforma Arquitectura. (2013). *Vivienda de Emergencia Definitiva (VED) / John Saffery Gubbins*

<<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-263754/vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins>> [Consulta: 25 Julio 2016]

Vergara, Enzo. (2014). *En Detalle: Sistema de Impresión 3D / Construcción por contornos*. en Archdaily.

<<http://www.archdaily.mx/mx/02-357233/en-detalle-sistema-de-impression-3d-construccion-por-contornos>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

Yunis, Natalia. (2015). *Clásico de la arquitectura: Nakagin Capsule Tower / Kisho Kurokawa*. en Plataforma arquitectura.

<<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/765975/clasico-de-la-arquitectura-nakagin-capsule-tower-kisho-kurokawa>> [Consulta: 10 Agosto 2016]

7. CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

[Fig 0] Portada. Syrian refugees crossing into northern Iraq near Dohuk. Image by Lynsey Addario/VII. Iraq, 2013. 1

[Fig 1] Refugio modificado por los usuarios en Haití. Fuente: TFM. Ariel, Manuel. Prefabricación y Vivienda de Emergencia. 14

[Fig 2] Refugio modificado por los usuarios en Nicaragua. Fuente: Davis, Ian. Arquitectura de emergencia. Barcelona: Gustavo Gil. 14

[Fig 3] Tabla fenómenos desencadenantes de catástrofes. Fuente: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), Elaboración propia. 16

[Fig 4] Mapa de riesgos de desastre natural. Fuente: Elaboración propia a partir de: TFM. Sánchez Vidal, J. Pedro. Viabilidad de la arquitectura de emergencia en el tercer mundo. 17

[Fig 5] Mapa Índice de Desarrollo Humano. Fuente: Elaboración propia a partir de: <<http://www.statsilk.com/maps/world-stats-open-data?l=human%20development%20index%20hdi>> [Consulta: 10 de Agosto 2016]. ... 17

[Fig 6] Diagrama comparativo de la población vulnerable y no vulnerable tras una catástrofe. Fuente: Elaboración propia a partir de: Ros García, Juan Manuel (2015). *Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes*. Madrid: Ediciones asimétricas. 18

[Fig 7] Diagrama de opciones de refugio. Fuente: Davis, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gil. 19

[Fig 8] Fases de ayuda humanitaria y acción humanitaria en relación con la duración del desastre. Fuente: Elaboración propia a partir de: Ros García, Juan

Manuel (2015). *Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes*. Madrid: Ediciones asimétricas. 18

[Fig 9] Peritaje en la entrada de un bloque de viviendas en Lorca tras el terremoto de 2011. Fuente: <http://estaticos03.elmundo.es/elmundo/imagenes/2011/09/19/suvienda/1316445884_0.jpg> [Consulta: 16 de Agosto de 2016] 22

[Fig 10] Marcas tras peritación en la entrada de un bloque de viviendas en Lorca tras el terremoto de 2011. Fuente: <http://cadenaser00.epimg.net/emisora/imagenes/2015/09/17/radio_murcia/1442488817_556788_1442489124_noticia_normal.jpg> [Consulta: 16 de Agosto de 2016] 22

[Fig 11] Imágenes de un mercado de Siria antes y después de la guerra. Fuente: <http://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2016/07/20-photos-describe-the-WAR-577a13fccf0f4__700.jpg> [Consulta: 16 de Agosto de 2016] 23

[Fig 12] Reconstrucción de una vivienda mediante técnicas locales en Haití tras el terremoto de 2010. Fuente: <<http://www.archdaily.mx/mx/762440/reclaiming-heritage-haiti>> [Consulta: 10 de Agosto 2016]. 23

[Fig 13] Refugio de Poliuretano en Nicaragua, 1972. Fuente: Davis, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gi. 25

[Fig 14] Modificaciones del refugio de Poliuretano. Fuente: Davis, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Gustavo Gi. 25

[Fig 15] Interior del templo de Takatori. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper-church/church_int1.jpg> 26

[Fig 16] Exterior del templo de Takatori. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper-church/KobeChurch_ext1.jpg> 26

[Fig 17] Campamento de refugiados de Dorniz, Irak. Fuente: <<http://msf.periodismohumano.com/files/2012/12/Dorniz-MSF126964.jpg>> BLOG 12/12/2012> 27

[Fig 18] Campamento de refugiados de Azraq, Jordania. Fuente: <https://www.eacnur.org/sites/default/files/styles/705x365/public/campo_de_refugiados_azraq_jordania.jpg> 27

[Fig 19] Proyecto VEM, variantes de diseño. Fuente: <<http://rebirthinhabitgrp.com/wp-content/uploads/2015/09/VEM-3.jpg>> 28

[Fig 20] Proyecto VEM, variantes con materiales locales. Fuente: <<http://rebirthinhabitgrp.com/wp-content/uploads/2015/09/VEM-3.jpg>> 28

[Fig 21] Proyecto Paper Emergency Shelter para ACNUR por Shigeru Ban, Ruanda. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/shelter_construction1.jpg> 29

[Fig 22] Refugiados en el estadio Superdome tras el huracán Katrina en Nueva Orleans, EEUU. Fuente: <http://s3.amazonaws.com/static.texastribune.org/media/images/Katrina-Survivors-In-Dome.jpg_800x1000_q100.jpg> ... 29

[Fig 23] Paper Partition system 4, utilizado en 2011 tras el gran terremoto y Tsunami de Japón. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_paper-partition-system-4/ppp4-1.jpg> 30

[Fig 24] Paper Log House, Kobe 1995. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/1995_paper-log-house-kobe/PLH-K.jpg> 32

[Fig 25] Paper Log House, Turkey 2000. Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_paper-log-house-turkey/turkey1.jpg> 32

[Fig 26] Paper Log House, India 2001. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_paper-log-house-turkey/india_ext1.jpg >	32
[Fig 27] Paper Log House, Filipinas 2014. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH1.JPG >	32
[Fig 28] Interior de la vivienda Nepal Project, Katmandú 2015. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-4/0001.jpg >	33
[Fig 29] Exterior Vivienda Nepal Project. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal_earthquake-4/0001.jpg >	33
[Fig 30] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 1. Fuente: < https://www.flickr.com/photos/_concretcanvas/11305329973/in/album-72157638540355915/ >	33
[Fig 31] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 2. Fuente: < https://www.flickr.com/photos/_concretcanvas/11305270814/in/album-72157638540355915/ >	33
[Fig 32] Montaje Concrete Canvas Shelter, paso 3. Fuente: < https://www.flickr.com/photos/_concretcanvas/11305231656/in/album-72157638540355915/ >	33
[Fig 33] Interior refugio Concrete Canvas. Fuente: < https://www.flickr.com/photos/_concretcanvas/11305103726/in/album-72157638540355915/ > ...	34
[Fig 34] Campo de refugiados Khuzestan, Iran con vivienda Sandbag Shelters. Fuente: < http://www.catalysthouse.net/wp-content/uploads/2012/10/earth-bag5.jpg >	34
[Fig 35] Cimentación para el refugio Sandbag Shelter. Fuente: < https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/d5/17/fc/d517fcobe4ce36c4298a88805c1abe44.jpg >	35
[Fig 36] Levantamiento de los muros para el refugio Sandbag Shelter. Fuente: < https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/d5/17/fc/d517fcobe4ce36c4298a88805c1abe44.jpg >	35
[Fig 37] Estructura completa para el refugio Sandbag Shelter. Fuente: < https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/d5/17/fc/d517fcobe4ce36c4298a88805c1abe44.jpg >	35
[Fig 38] Proyecto Container Temporary Housing, Onagawa Corea 2011. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/zentai.jpg >	36
[Fig 39] Planos de las distintas tipologías de vivienda del proyecto. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTH_plan.jpg >	36
[Fig 40] Esquema organización unidades de alojamiento, Proyecto Container Temporary Housing. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/CTHaxon.jpg >	37
[Fig 41] Interior vivienda. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/IV.jpg >	37
[Fig 42] Montaje de las viviendas contenedor. Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/UC.jpg >	37
[Fig 43] Voluntarios y refugiados montando los muebles de las viviendas.	

Fuente: < http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporary-housing/VAN.jpg >	37
[Fig 44] Campo de refugiados de Lesvos con los refugios Better Shelter. Fuente: < http://www.mynewsdesk.com/se/better-shelter/images/better-shelter-in-kara-tepe-lesvos-537893 >	38
[Fig 45] Esquema de construcción del refugio Better Shelter. Fuente: < http://www.bettershelter.org/about/ >	38
[Fig 46] Interior refugio en el campo de refugiados de Erbil, Iraq. Fuente: < https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/d5/17/fc/d517fcobe4ce36c4298a88805c1abe44.jpg >	38
[Fig 47] Vivienda del proyecto Conceptos Plásticos. Fuente: < http://origin.theventure.com/global/en/finalists/conceptos-plasticos >	38
[Fig 48] Proceso constructivo. Fuente: < http://images.adsttc.com/media/images/5796/2ef0/e58e/ce7e/2500/0148/newsletter/20140930_153513.jpg?1469460197 >	38
[Fig 49] Grupo de viviendas del concurso PREVI en Lima en los años 60 y 40 años después. Fuente: < http://www.architecturalpapers.ch/images/articles/95_5_w1000h600.jpg >	40
[Fig 50] Propuesta ganadora del concurso de regeneración urbana mediante contenedores en Mumbai, India. Fuente: < http://images.adsttc.com/media/images/55db/3f05/e58e/cec9/9300/0005/medium_jpg/NIGHT_VIEW.jpg?1440431866 >	40
[Fig 51] Uniones del sistema QuaDor. Fuente: < https://arquitecturayrehabilitacion.files.wordpress.com/2012/05/quadror-01.jpg >	40
[Fig 52] Posible utilización del sistema QuaDor en un barrio marginal de bajos recursos. Fuente: < http://laurbana.com/blog/wp-content/uploads/2012/05/quadror-00.jpg >	40
[Fig 53] Maqueta de la Dymaxion Deployment Unit. Fuente: < http://www.archdaily.com/401528/ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller/51dc8832e8e44e369e000038-ad-classics-the-dymaxion-house-buckminster-fuller-image >	41
[Fig 54] Miembros del ejercito de los EEUU en un campamento militar con unidades de la Dymaxion Deployment Unit. Fuente: < https://alastairgordonwalltowall.com/2014/05/09/the-necessity-of-ruins-the-lost-dymaxion-deployment-units-of-buckminster-fuller/ >	41
[Fig 55] Esquema del sistema Ballon Frame. Fuente: < http://maderayconstruccion.com.ar/ballon-frame-el-sistema-que-revoluciona-la-construccion-mundial/ >	42
[Fig 56] Esquema del sistema Platform Frame. Fuente: < http://maderayconstruccion.com.ar/sistema-de-construccion-platform-frame-la-evolucion-del-ballon-frame/ >	42
[Fig 57] Vivienda del catálogo de Gordon-Vam Tine. Fuente: < http://www.antiquehomestyle.com/plans/gordon-van-tine/1918/18gvt-584.htm >	42
[Fig 58] Case Study House 22 vista aérea. Fuente: < http://www.archdaily.com/776262/a-virtual-look-into-pierre-koenigs-case-study-house-number-21-the-bailey-house/5632879de58ece010d000011-a-virtual-look-into-pierre-koenigs-case-study-house-number-21-the-bailey-house-photo >	44

[Fig 59]Case Study House 22 vista desde el jardín. Fuente: < http://www.archdaily.com/776262/a-virtual-look-into-pierre-koenigs-case-study-house-number-21-the-bailey-house/56328770e58ece99c2000010-a-virtual-look-into-pierre-koenigs-case-study-house-number-21-the-bailey-house-photo >	44
[Fig 60]Diagrama agrupación Nagakin Hotel. Fuente: < http://arquiscopio.com/archivo/2013/12/08/torre-de-capsulas-nakagin/ >	45
[Fig 61] Cápsula-habitación Nagakin Hotel. Fuente: < http://arquiscopio.com/archivo/2013/12/08/torre-de-capsulas-nakagin/ >	45
[Fig 62]Maison Abby Pierre instalada. Fuente: < http://www.maison.com/architecture/histoire/maison-prefabriquee-selon-jean-prouve-6540/galerie/26247/ >	45
[Fig 63]Cápsula instalaciones Maison Abby Pierre. Fuente: < http://www.maison.com/architecture/histoire/maison-prefabriquee-selon-jean-prouve-6540/galerie/26247/ >	45
[Fig 64]Propuesta Mobile Dwelling Unite de distribución en bloques de altura. Fuente: < http://arisumisa.blogspot.com.es/2010/11/lot-ekmobile-dwelling-unit-edificio.html >	46
[Fig 65] Propuesta Mobile Dwelling Unite. Fuente: < http://www.lot-ek.com/filter/residential/MDU-Mobile-Dwelling-Unit >	46
[Fig 66] Interior propuesta Mobile Dwelling Unite. Fuente: < http://www.lot-ek.com/filter/residential/MDU-Mobile-Dwelling-Unit >	46
[Fig 67]Portable Colonial Cottage y su sistema estructural. Fuente: Reyes, J.M. ScS. Sistemas de construcción Standar. Fundación Escuela de la Edificación.	46
[Fig 68]Planta tipo d21_system. Fuente: < http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/756/841 >	47
[Fig 69] Colocación de las cabinas polivalentes. Fuente: < http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/756/841 >	47
[Fig 70]Planta tipo proyecto PLUG-IN. Fuente: < digital.csic.es/bitstream/10261/14511/3/842.pdf >	47
[Fig 71] Sección 3D del proyecto PLUG-IN. Fuente: < digital.csic.es/bitstream/10261/14511/3/842.pdf >	47
[Fig 72] Esquema Furniture House, Shigeru Ban, 1995. Fuente: < http://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-x-muji-house-of-furniture-at-house-vision/ >	48
[Fig 73]Planta Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010. Fuente: < http://blog.is-arquitectura.es/2010/05/26/solarkit-casa-de-la-universidad-de-sevilla-para-el-solar-decathlon-2010/ >	48
[Fig 74]Vista interior Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010. Fuente: < http://blog.is-arquitectura.es/blog/wp-content/uploads/2010/05/plano-solarkit-solardecathlon_2010.jpg >	48
[Fig 75]Vista interior Prototipo Solarkit Solar Decathlon Europe 2010. Fuente: < http://blog.is-arquitectura.es/blog/wp-content/uploads/2010/05/plano-solarkit-solardecathlon_2010.jpg >	48
[Fig 76] Despiece montaje vivienda System3. Fuente: < http://www.dbz.de/	

artikel/dbz_H_ausgepackt_und_fertig_System_3_ein_vorfabriziertes_Haus_161038.html>	49
[Fig 77] Variación por agrupación en altura. Fuente: < http://www.olkaufmann.com/work/08-system3-new-york/ >	49
[Fig 78]Interior de la vivienda System3 presentada en el MoMA, 2008. Fuente: < http://www.olkaufmann.com/work/08-system3-new-york/ >	49
[Fig 79]Proceso de impresión 3D de una vivienda de dos plantas mediante el sistema de impresión por contornos. Fuente: < http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/756/841 >	50
[Fig 80] Impresión por contornos en taller de los componentes prefabricados. Fuente: < http://blogs.wsj.com/corporate-intelligence/2014/04/15/how-a-chinese-company-built-10-homes-in-24-hours/?mod=e2fb >	50
[Fig 81] Montaje de las piezas prefabricadas para una de las 10 viviendas levantadas en 24h.. Fuente: < http://www.contourcrafting.org/ >	50
[Fig 82]Fase avanzada de las construcción de la vivienda. Fuente: < http://blogs.wsj.com/corporate-intelligence/2014/04/15/how-a-chinese-company-built-10-homes-in-24-hours/?mod=e2fb >	50
[Fig 83] Diagrama claves del éxito de una propuesta de arquitectura de emergencia. Fuente: Elaboración propia	51
[Fig 84]Diagrama claves del éxito de una propuesta de arquitectura de emergencia. Fuente: Elaboración propia	51
[Fig 85]Dimensiones internas de los contenedores de mercancías estandarizados. Fuente: Elaboración propia a partir de < http://dap-logistics.com/es-especificaciones.html >	55
[Fig 86]Dimensiones módulo propuesto. Fuente: Elaboración propia	55
[Fig 87]Propuesta de la base tipo. Fuente: Elaboración propia	55
[Fig 88]Unión machiembrada entre bases con lengüeta. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 89]Espera para la unión de los soportes. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 90]Protector para esperas no utilizadas. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 91] Soporte estructural estandar. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 92] Variación económica con soportes de bambú. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 93] Unión entre base y cerramiento. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 94] Variedad de cerramiento. Fuente: Elaboración propia	56
[Fig 95] Base refugio. Fuente: Elaboración propia	58
[Fig 96] Unión de los soportes a la base. Fuente: Elaboración propia	58
[Fig 97] Incorporación de los cerramientos. Fuente: Elaboración propia	58
[Fig 98] Colocación de la cubierta. Fuente: Elaboración propia	58
[Fig 99] Ampliación por adición de bases. Fuente: Elaboración propia	59
[Fig 100] Ampliación en altura. Fuente: Elaboración propia	59