

---

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

TRABAJO FIN DE GRADO

ARQUITECTURA LOW COST:  
**CONSTRUCCIONES DE EMERGENCIA Y  
NUEVAS CIUDADES CON CONTENEDORES  
MARÍTIMOS**

AUTORA: BLANCA SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

TUTOR: FÉLIX JOVÉ SANDOVAL

JULIO 2017



**ARQUITECTURA LOW COST:  
CONSTRUCCIONES DE EMERGENCIA Y  
NUEVAS CIUDADES CON CONTENEDORES  
MARÍTIMOS**



**AUTORA: BLANCA SÁNCHEZ RODRÍGUEZ**

**TUTOR: FÉLIX JOVÉ SANDOVAL**

**JULIO 2017**



## RESUMEN

Este trabajo investiga las construcciones Low Cost, rama de la arquitectura actual, el estudio se centrará en el diseño de nuevos edificios con contenedores marítimos.

El estudio de esta arquitectura se centra en optimizar los recursos durante la fase de construcción para reducir los costes al mínimo. Se analizan las principales características, materiales y las técnicas para alcanzar este objetivo.

Uno de los materiales sobre el cual se centrará el estudio es el contenedor marítimo. En este trabajo se analizará en detalle sus orígenes, su historia y las características que le permiten ser utilizado en la construcción. Sin embargo, aunque poco a poco están surgiendo construcciones con este material, no todas ellas se pueden clasificar dentro de Low Cost ya que a veces los materiales complementarios son de un coste significativo.

Como propuesta final y, aprovechando los contenedores abandonados, se plantea el proyecto de una nueva ciudad y construcciones de emergencia. Esto permitiría satisfacer las necesidades básicas de personas en situación de pobreza o afectadas por desastres naturales.

## PALABRAS CLAVE

Arquitectura Low Cost

Reciclaje

Reutilización

Sostenibilidad

Contenedores marítimos

Construcciones de emergencia



## ABSTRACT

This work investigates low-cost constructions, branch of the modern architecture focused on the design of new buildings with shipping containers.

This architecture's study focuses on optimising the resources during the construction phase in order to reduce the cost as much as possible. The characteristics, materials and techniques to achieve this goal will be assessed.

One of the materials covered under this study will be the shipping container. This document will assess in detail its origins, its development and the attributes that will allow it to be used in construction. Although shipping containers are used, little by little, in construction; it happens often that supplementary materials are expensive and consequently these constructions are not Low cost.

To conclude and, making the most of abandoned ship containers, it is considered the project of a new town and emergency construction projects. All this would allow to satisfy the basic needs from people living in poverty and people affected by natural disasters.

## KEY WORDS

Low cost architecture

Recycling

Reuse

Sustainability

Shipping containers

Emergency construction projects



## MOTIVACIÓN

Este trabajo viene motivado tras una estancia en Génova, Italia, una importante ciudad portuaria de Europa. En esa estancia se estudió su puerto, a grandes rasgos, y surgió la información del problema que se está empezando a crear en esta y otras ciudades portuarias, por la acumulación de containers usados. Estas grandes cajas no se pueden seguir utilizando por haber agotado su ciclo de vida útil, por sufrir desperfectos, o simplemente porque es más económico utilizar nuevos contenedores que traerlos vacíos de ciudades en las que no se exporta mercancía. Estos se acumulan ocupando importantes extensiones de territorio sin posibilidades de nuevo uso.

Por esta razón está motivada la búsqueda de nuevas funciones para contenedores usados enfocadas a la rama de la arquitectura desde el punto de vista de una construcción low Cost.

## OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo es profundizar en el estudio de la arquitectura Low Cost enfocadas al uso de contenedores marítimos y dar una solución al problema de acumulación de containers en estado de abandono.

Se quieren fomentar sus numerosas ventajas y corregir sus desventajas y usos incorrectos en la construcción de nuevos edificios de forma rápida y económica, así como la construcción de nuevas ciudades en zonas de pobreza o construcciones de emergencia para ciudades devastadas por fenómenos naturales.

## METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolla en tres bloques principales:

-Un primer bloque destinado a la investigación sobre arquitectura Low Cost, centrándose en las características que reúne este tipo de construcciones, sus ventajas y una breve descripción de los materiales más utilizados en este campo.

-Una vez descritos los materiales, se centra en uno de ellos, los contenedores marítimos, del cual se ha comenzado estudiando sus orígenes para el transporte de mercancías, siguiendo de todas sus características, tipos, normativa a la que están sujetos, costes, su evolución en la arquitectura y todos los procesos que se deben llevar a cabo para realizar edificios con ellos. Por último se han estudiado una selección de cuatro proyectos elegidos por su interés para la realización de la propuesta desarrollada en el último bloque.

-Por último, en el tercer bloque, se desarrolla una propuesta de una nueva ciudad en África, donde los contenedores se encuentran en estado de abandono y algunas personas los usan para matar. Además esta propuesta de ciudad se diseña de tal forma que, con pequeñas variaciones para adaptarse a las diferentes climatologías puedan servir para ciudades o países afectados por fenómenos naturales mediante la construcción de refugios de una forma muy rápida, o en cualquier lugar que se precise necesario por el motivo que sea.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de una forma u otra me han ayudado durante estos años de formación, buenos y no tan buenos momentos.

A Félix Jové por aceptar mi propuesta, guiarme, apoyarme y ayudarme en este trabajo.

Por último a mi familia que me han acompañado y apoyado en este camino el cual no siempre ha sido fácil: A mis padres por su infinita paciencia y su gran esfuerzo, a mi David por sus consejos y resolución de dudas, a mi Marta por sacarme una sonrisa de donde yo creía que no se podía y animarme día a día y a Ángel por su paciencia y confianza.

# ÍNDICE

## **I. ARQUITECTURA LOW COST**

### 1.1 Introducción

### 1.2 Proximidad de los recursos y la eficiencia de los nuevos sistemas

### 1.3 Estrategias sostenibles

### 1.4 Materiales que favorecen la arquitectura low cost

- Materiales naturales

- Materiales reciclados

## **II. CONTENEDORES MARÍTIMOS**

### 2.0 Antecedentes

### 2.1 Introducción

- Historia

- Arquitectura de contenedores

### 2.2 Directrices de la arquitectura de contenedores

- El contenedor como elemento arquitectónico

- Tipos y tamaños

- Costes

- Elementos que conforman un contenedor

- Evolución de la arquitectura de contenedores

- Tipología

- Composiciones arquitectónicas

- Sostenibilidad

- Arquitectura ecológica

- Normativa

- Proceso constructivo

### 2.3 Selección de proyectos

- Cajas musicales, BDT architects

- \_anonymous-ii eco house , Luis de Garrido
- \_happy city, Luis de Garrido
- \_vissershock container classroom, tsai design studio

### **III. PROPUESTA**

#### 3.1 Noticia

#### 3.2 Proposición nueva normativa

#### 3.3 El lugar

#### 3.4 Proyecto

- La vivienda
- El hospital
- La escuela
- Otros edificios
- La ciudad

#### 3.5 Construcciones de emergencia

### **IV. CONCLUSIONES**

### **V. BIBLIOGRAFÍA**

### **VI. ANEXO**

# I. ARQUITECTURA LOW-COST

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El término de arquitectura Low Cost se ha entendido tradicionalmente como un tipo de arquitectura muy económica en su realización. Pero para los profesionales que apuestan por ella significa mucho más: *“La arquitectura Low Cost no solo es aquella que es económica en un inicio, sino que necesita pocos recursos también a lo largo del tiempo y supone un menor impacto ambiental en su vida y posible desmontaje y derribo”* afirma Eugeni Bach<sup>1</sup>.

Low Cost, por su principal característica, el bajo precio, casi siempre se vincula a la autoconstrucción, a la abundancia de los materiales elegidos en el sector donde se quiere realizar la construcción o a la reutilización y el reciclaje. Estos materiales son habitualmente naturales o reciclados y exigen investigación e innovación que permitan adaptar sus prestaciones y corroborar sus cualidades en lo referente a las exigencias de las normativas (estabilidad, resistencia, resistencia al fuego, habitabilidad, infraestructura, capacidad mecánica,...)

## 1.2 LA PROXIMIDAD DE LOS RECURSOS Y LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS SISTEMAS

Una arquitectura contenida en lo económico requiere conocer en profundidad e integrar las técnicas propias del lugar, así como la tecnología o los sistemas ajenos al lugar pero realmente eficientes a bajo coste.

Se considera que algunos de los principios de la construcción Low Cost, se pueden resumir en:<sup>2</sup>

- Recursos materiales de origen local o que hayan llegado al mismo y puedan ser reutilizados.
- Transferencia o adopción de la cultura tecnológica que se adapte a los recursos locales disponibles.
- Facilidad de reproducción de la técnica constructiva empleada.
- Simbiosis y colaboración con otros sistemas.
- Conocimientos accesibles alejados de tecnicismos abstractos y que impliquen una mano de obra especializada.

---

<sup>1</sup> Cita extraída del artículo “arquitectura Low Cost” disponible en la página web: [http://www.low3.upc.edu/pdfs/AyD\\_136\\_ESPECIAL\\_Lowcost\\_03\\_2012.pdf](http://www.low3.upc.edu/pdfs/AyD_136_ESPECIAL_Lowcost_03_2012.pdf)

<sup>2</sup> Premisas obtenidas del artículo “El concepto de Arquitectura Low Tech, optimizando recursos”, disponible en la página web: <http://www.3cotectura.com/eficiencia-energetica/el-concepto-de-arquitectura-low-tech-optimizando-recursos/>

### **1.3 ESTRATEGIAS SOSTENIBLES**

Las estrategias sostenibles tienen que ver sobre todo con tres acciones: reducir, reutilizar y reciclar.

En la actualidad se genera un gran número de residuos, lo cual es un problema para los vertederos por su limitada capacidad de almacenamiento y lo es también para el medio ambiente por el riesgo de contaminación.

La reutilización y el reciclaje debe estar presente en la nueva arquitectura con el fin de reducir el impacto de nuestra sociedad sobre el medio ambiente. La realización de nuevos edificios tiene un gran impacto sobre el planeta que puede manifestarse de diversas formas, entre ellas: el agotamiento de los recursos naturales no renovables, la contaminación atmosférica procedente de los procesos de fabricación y transporte, o, la degradación del paisaje natural.

La aparente mejora de calidad de vida que las nuevas edificaciones aportan es el camino hacia el deterioro del estándar vital, puesto que el impacto medioambiental que éstas generan es irremplazable. Londres, por ejemplo, necesitaría un área de tierra del tamaño aproximado de España para ser totalmente sostenible en los niveles actuales de consumo. Si todos los países tuvieran el mismo impacto ambiental que actualmente tienen los países occidentales, necesitaríamos más de tres Tierras para asegurar nuestra supervivencia sostenible a largo plazo<sup>3</sup>.

Actualmente, se tiene cada vez más presente la necesidad de reducir, reutilizar y reciclar, y los avances en estos ámbitos son cada vez mayores, aunque no suficientes, por ello se necesita seguir trabajando teniendo muy en cuenta las tres "R"

Además, el paso progresivo del reciclaje de materiales a la recuperación y la reutilización es de vital importancia ya que conlleva un considerable ahorro de energía, puesto que se reducen los procesos involucrados en él. Conseguir estos objetivos moderaría la necesidad de extraer nuevas materias primas de la Tierra.

Otra de las razones por las cuales la reutilización y el reciclaje de bienes y materiales constructivos es fundamental y necesario para nuestro futuro próximo, es el beneficio aportado al proyecto. Entre otros, la reutilización in situ evita los costes de demolición y reconstrucción, así como los costes de envío del material al vertedero.

### **1.4 MATERIALES QUE FAVORECEN LA ARQUITECTURA LOW COST**

El uso de materiales Low Cost está vinculado a la flexibilidad de adaptación al gusto de cada persona entre otras características.

La elección de los materiales, entre la amplia variedad existente influye de manera directa en el costo final de la construcción. Es decisivo sin tener que disminuir el carácter del edificio y mejorando la calidad de vida de los interesados, profundizar en nuevas técnicas comprometiendo al arquitecto con una postura medioambientalista y de preservación del entorno desde su compromiso en la recuperación del valor de los materiales locales.

---

<sup>3</sup> Datos extraídos del libro: Addis, B.. (2006). *Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling*. London: Earthscan.

Materiales regionales y naturales ingresan dentro de los llamados materiales Low Cost y determinan la arquitectura popular, o de aquellos sectores que desean sumarse a este modelo constructivo, independientemente de su condición económica.

También se incluyen los materiales reciclados dentro de este tipo de arquitectura como se ha estudiado anteriormente, la importancia de reciclar.

#### -MATERIALES NATURALES:

##### ○ MADERA

La flexibilidad y posibilidades que la madera ofrece en las construcciones es infinita, su manipulación es bastante sencilla y requiere de herramientas de baja complejidad.

Algunas de las ventajas del uso de madera y que la hace un material Low Cost y Low Tech son:

- Bajo consumo energético para su obtención.
- Se trata de un recurso natural renovable.
- Reciclable.
- Biodegradable.
- Buenas propiedades físicas y mecánicas.
- Buen comportamiento frente al fuego.

Un dato vinculado a la sustentabilidad de este recurso, que puede crear conciencia en su cuidado y plantación de especies arbóreas, es que la tala de modo indiscriminado las hará desaparecer. Es por esto que resulta importante profundizar en maderas alternativas y en replantar las zonas que se talan con el objetivo de construir.



IMÁGENES 1 Y 2: Residencias temporales para los inmigrantes y refugiados en Bangkok  
FUENTE: <http://www.taringa.net/post/ecologia/17794019/Sustentabilidad.html>

○ PIEDRA

Es un material que puede ser usado de diversas formas. La disponibilidad de este material, dependiendo del lugar, lo hace un material muy tenido en cuenta en construcción.

Las piedras más conocidas en la construcción son: el granito, la caliza, la pizarra y la arenisca.

Se trata de un material con muchas virtudes ya que su mantenimiento es escaso, durable y puede ser recuperado y reutilizado como árido, pero, a su vez, tiene aspectos negativos como la extracción en cantera que provoca transformaciones en el paisaje y los ecosistemas.



IMAGEN 3: Construcciones típicas con piedra en Soria

FUENTE: [https://es.wikipedia.org/wiki/Piedra\\_seca](https://es.wikipedia.org/wiki/Piedra_seca)

○ TIERRA Y ARCILLA

La tierra es el material de construcción más abundante, ya que está presente en casi todas las partes, su uso en la construcción puede darse de dos formas básicas: cruda o cocida.

Los principales métodos constructivos con tierra son: tierra excavada, tierra vertida, tierra apilada, tierra modelada, tierra comprimida/apisonada, tierra cortada, tierra extruida, tierra moldeada, tierra y paja, tierra de relleno, tierra en cubierta.

Algunas de las técnicas de construcción más utilizadas son: adobe, tapia, pared a mano, tierra vertida, encestado, bloques de tierra comprimida, tierra en cubierta.



IMAGEN 4: Piscina municipal de Toro, Zamora realizada en tapial

FUENTE: <http://vier.es/piscina-toro-ficha/>



IMAGEN 5: Construcción en adobe en Chile

FUENTE: <http://ecot.cl/adobe-y-mas-exposicion-en-alemania/>

### ○ BAMBÚ

El bambú es una alternativa Low Cost sustentable en la solución de partes y componentes de diferentes estructuras.

A nivel constructivo, se trata de un material flexible, ligero y resistente, y por ello es popularmente conocido como “el acero vegetal”. Pero no es solo por estas excelentes propiedades considerado como uno de los materiales más adecuados para el trabajo en cooperación, sino también porque las construcciones ejecutadas con este elemento suelen tener muy buen comportamiento contra los sismos, presentando alta resistencia y estabilidad.

Además de las características hasta ahora destacadas, cabe señalar también la sostenibilidad que supone su uso debido a su corto ciclo de vida y regeneración (en una plantación de bambú, pasados alrededor de dos ó tres años desde su cultivo, el vegetal ya es capaz de presentar una resistencia más que óptima para ser usada estructuralmente en una construcción).<sup>4</sup>

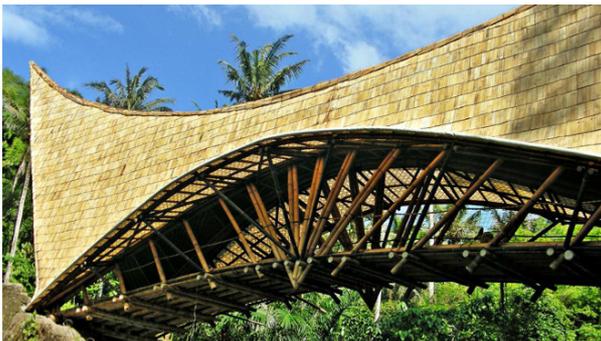


IMAGEN 6: Puente de bambú en Vietnam

FUENTE: <http://ecologismos.com/construcciones-de-bambu-resistentes-a-desastres-naturales/>



IMAGEN 7: Vivienda de bambú en la selva de Costa Rica

FUENTE: <https://viviendoenlatierra.com/2010/05/26/construccion-ecologica-casa-de-bambu-en-costa-rica/>

<sup>4</sup> Definición obtenida del artículo “Construcciones con caña y bambú” disponible en la página web: <https://arquitectodeguardia.com/2016/06/13/construcciones-con-cana-y-bambu/>

- JUNCO

El junco es una planta cuyo hábitat es el agua o zonas húmeda, su altura ronda entre los 50 y 100cm.

Los juncos, al igual que la paja y tallos de otras plantas históricamente han sido utilizados para techar. Estas cubiertas tienen un bajo impacto medio ambiental.



IMAGEN 8: Construcción de juncos en Senegal  
FUENTE: <http://blog.123presupuestos.es/africa-arquitectura-segun-continentes/>

### -MATERIALES RECICLADOS

- PALÉS DE MADERA

El palé de madera constituye un elemento universal y de características invariables y siempre presente en situaciones post-desastre, hacen de este residuo un material idóneo en la construcción.

Se trata de una pequeña estructura formada por piezas de madera de mala calidad que es capaz de soportar cargas importantes. Además si se ensambla y arriostra correctamente, puede dar lugar a construcciones de viviendas, escuelas,...<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Información extraída del artículo "Arquitectura del reciclaje" de Javier Arias, disponible en la página web: <https://jornadeslowtech.files.wordpress.com/2014/11/arquitectura-del-reciclaje-javier-arias.pdf>



IMAGEN 9: Vivienda "tarima modular" realizada con palés

FUENTE: <http://www.casasecologicas.org/2012/04/casa-con-palets-de-construccion.html>

#### ○ BOTELLA DE PLÁSTICO PET

Se trata de un material totalmente reutilizable, aunque no se recicla más del 20% del total que se fabrica cada año.

Los sistemas constructivos que aúnan tierra y envases de PET se basan en la utilización de botellas como un ladrillo aparejado. Las botellas se pueden rellenar de tierra o escombros, y disponerse de modo reticular, arriestrándose con hilos de nylon o alambre por ambos extremos de las botellas, rellenándose los huecos con tierra arcillosa y escombros mayores, hasta completar la masa del muro.

Gracias a este material se obtienen muros de gran resistencia e inercia térmica.



IMÁGENES 10 Y 11: Construcción con botellas de plástico en Bolivia

FUENTE: [https://ciudad1a1.wordpress.com/2013/09/12/navarro-pilar\\_construccion-con-botellas-de-plastico-2/](https://ciudad1a1.wordpress.com/2013/09/12/navarro-pilar_construccion-con-botellas-de-plastico-2/)

○ BOTELLA DE VIDRIO

Al igual que ocurría con las botellas de plástico se trata de un material totalmente reutilizable.

Se pueden rellenar de tierra, o de líquido dependiendo el clima en el que se vayan a encontrar y resulte más conveniente. Se disponen de forma retículas los huecos entre ellas se rellenan de tierra o escombros.



IMÁGENES 12 Y 13: Construcción de un centro comunitario en base a madera, piedra, tierra y botellas de vidrio reutilizada en la frontera tibetana de Langmusi.

FUENTE: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/626679/en-detalle-experiencia-de-construccion-con-botellas-de-vidrio>

○ NEUMÁTICOS FUERA DE USO

Debido al gran número de transporte que usan neumáticos, se está propiciando un importante esparcimiento como residuo por todo el planeta de modo descontrolado en campos y ríos.

Estos neumáticos pueden ser reutilizados en el campo de la construcción. Se trata de un sistema constructivo, el cual se basa en muros de contención de tierra hechos con neumáticos, donde las llantas de estos se utilizan como piezas de aparejo o sillar, disponiendo hiladas de neumáticos que se rellenan con tierra o arena compactada. En los extremos y en la coronación de los muros, se suele utilizar cemento para obtener elementos más resistentes y para el posterior apoyo horizontal. Finalmente, los muros se revocan directamente con barro, ya que la superficie estriada de los neumáticos permite la adherencia del revoco al muro, sin ningún tipo de malla.<sup>6</sup>

Se obtiene con ello, un muro impermeable con importante inercia térmica y con una capacidad mecánica excepcional, apto incluso para zonas de actividad sísmica.

<sup>6</sup> Información extraída del artículo "Arquitectura del reciclaje" de Javier Arias, disponible en la página web: <https://jornadeslowtech.files.wordpress.com/2014/11/arquitectura-del-reciclaje-javier-arias.pdf>



IMAGEN 14: Construcción de un muro con neumáticos fuera de uso.  
FUENTE: <http://www.arrevol.com/blog/earthships-materiales>

#### ○ CONTAINERS

Los contenedores marítimos sin uso se abandonan, acumulan y deterioran. Por ellos su reciclaje es necesario además de ser muy útiles en la construcción por sus diversas ventajas.



IMAGEN 15: Escuela Primaria Vissershok a las afueras de Ciudad del Cabo.  
FUENTE: <https://www.livinspace.net/special-features/tempohousing-can-build-a-house-with-2-million-naira-using-shipping-containers/>



## II. CONTENEDORES MARÍTIMOS

### 2.0 ANTECEDENTES

La construcción en general está sufriendo un cambio en su modelo de realización, en parte acusado por la crisis, y por otro lado por los nuevos parámetros de edificabilidad y confort, enfocados a un menor consumo energético y una mayor sostenibilidad.

Durante años, la construcción se ha basado en la transformación de materias primas derivadas del uso de morteros, hormigones y materiales cerámicos, lo que suponía altos costes de realización, alto impacto ambiental, y unos rendimientos térmicos muy bajos. Todo ello suponía un gasto energético muy alto para lograr unas mínimas garantías de confort y habitabilidad.

La incorporación de nuevas tecnologías a los sistemas constructivos, además de nuevos sistemas de gestión de ejecución, han hecho que, a día de hoy, los sistemas tradicionales queden en una mayor medida obsoletos, debiéndose aplicar estándares de aislamiento difíciles de lograr sin el uso de los nuevos materiales implementados en los últimos años.

Además, partimos con la ventaja de que los nuevos sistemas a emplear tienen un menor impacto ambiental, entre otros motivos por haberse aumentado su vida útil, y la posibilidad de ser reutilizables. Todo esto nos lleva hacia un producto de construcción mucho más tecnológico, donde las aleatoriedades a la hora de las puestas en obra no son asumibles por los nuevos parámetros legislativos, enfocando todo hacia una mayor industrialización del sector.

Dentro de este enfoque de sostenibilidad y alta eficiencia energética hacia dónde ha derivado el mercado inmobiliario, una de las soluciones que más están destacando en los últimos años son las viviendas y edificios prefabricados, ya que aportan muchas ventajas al proceso de edificación:<sup>7</sup>

- Se controlan mucho más los costes de realización mediante sistemas de gestión integral ya probados en otros sectores como el automovilístico.
- Se reducen los plazos de fabricación y/o ejecución de los proyectos.
- Se reduce la huella ecológica al centralizar en un único entorno controlado la 'fabricación' de las viviendas.
- Se reduce el consumo energético de las viviendas.
- Se logran parámetros de confort estudiados y calculados con anterioridad.
- Se consiguen controlar y reducir los costes.

En resumen, se logran mejores soluciones residenciales.

---

<sup>7</sup> Ventajas extraídas del artículo "Puntos a tener en cuenta para construir viviendas con ISO Containers" de Vicente Serrador, disponible en la página web: <https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>

Dentro del gran abanico de posibilidades que se abre a la hora de la prefabricación de viviendas, el empleo de los ISO Containers marítimos como sistema básico estructural para una solución modular eficiente, es hoy en día una realidad.

## 2.1 INTRODUCCIÓN

### -HISTORIA

La primera idea de utilizar un paralelepípedo rectangular para el transporte de



IMAGEN 16: Malcolm P. McLean

FUENTE:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/Malcolm\\_McLean\\_at\\_railing%2C\\_Port\\_Newark%2C\\_1957\\_%287312751706%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/Malcolm_McLean_at_railing%2C_Port_Newark%2C_1957_%287312751706%29.jpg)

mercancías surgió a finales del S.XVIII en Inglaterra para modernizar tanto el transporte ferroviario como el de caballo de tiros, que se quedaba anticuado y lento para las necesidades requeridas en esa época. Posteriormente, el gobierno de EE.UU. Usó pequeños prismas rectangulares, a los cuales llamaban contenedores, de tamaño estándar durante la Segunda Guerra Mundial para cargar, descargar y distribuir los suministros; estos contenedores hicieron esta tarea más rápida y eficaz. Sin embargo la verdadera revolución la empezó Malcom P. McLean en 1955.<sup>8</sup>, fue un empresario del transporte rodado de Carolina del Norte que compró una compañía de

barcos de vapor y se le ocurrió la idea de cargar los remolques de los camiones enteros en los barcos, con su contenido todavía en el interior, con la intención de abaratar costes y una mayor eficiencia. Pronto se dio cuenta de que era mucho más rápido y fácil levantar un contenedor lleno de mercancías y cargarlo directamente en un barco que cargar el contenido en partes más pequeñas. Esto dio origen a la llamada intermodalidad, es decir, la articulación entre diferentes modos de transporte utilizando una única medida de carga, a fin de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías.<sup>9</sup>

Se simplificó el proceso logístico y condujo a una revolución en el transporte de mercancías y el comercio internacional.

<sup>8</sup> Datos extraídos de la página 14 del libro: KOTNIK, Jure – *New Container Architecture, manual práctico y 30 proyectos*. Editorial Links. 2013

<sup>9</sup> Definición obtenida de la página web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_intermodal](https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_intermodal)

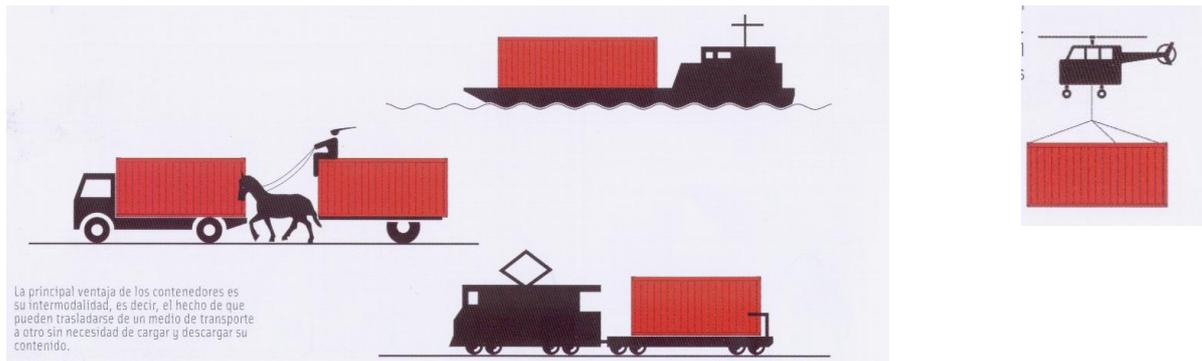


IMAGEN 17: diferentes formas del transporte de contenedores

FUENTE: página 14 del libro: KOTNIK, Jure – *New Container Architecture, manual práctico y 30 proyectos*. Editorial Links. 2013

Otra ventaja de los contenedores de transporte se encuentra en su durabilidad y dureza. El metal que lo compone se comporta mejor que la madera y la tela utilizados anteriormente para la misma función, y los contenedores de carga hacen unos escudos muy impenetrables que protegen a los productos almacenados dentro.

Una de las virtudes más destacadas que los contenedores han hecho para la industria del transporte marítimo de mercancías es convertir a la industria naviera en una industria mucho más rentable, y que, a su vez, ha dado lugar a buques más grandes. Tanto ha sido el efecto que en la industria naviera, la carga actualmente se mide en contenedores en lugar de tonelaje.

Un efecto secundario del increíblemente bajo costo de los contenedores de transporte de acero es la proliferación de su producción. Teóricamente, la ventaja de un contenedor es que puede ser usado una y otra vez hasta agotar su vida útil (entre 7 y 14 años, lo cual no es un periodo de vida muy alto, ya que empiezan a surgir desperfectos y en vez de arreglarlos suelen sustituirlos por unos nuevos debido a que esto es más económico). El problema es que no hay siempre en todas partes una necesidad extra de contenedores para el transporte de mercancías fuera del sitio donde la mercancía ha sido llevada. En teoría, la situación sería entonces tomar el contenedor vacío y mandarlo de vuelta para que puedan ser cargados y vuelvan a utilizarse. Sin embargo, esto no siempre ocurre. Debido a que los contenedores de transporte son tan baratos y fáciles de producir, es a menudo más barato simplemente comprar un nuevo contenedor en los puntos de alta producción que utilizar los transbordadores de vuelta a los lugares de elevado consumo.

Como resultado, los contenedores tienden a descartarse y se acumulan ya que otros nuevos se producen para manejar el creciente flujo de tráfico hacia el exterior.

### -ARQUITECTURA DE CONTENEDORES.

La arquitectura de contenedores es una de las ramas más jóvenes de la arquitectura. Engloba una gran variedad de edificios con diferentes objetivos, tipologías y resultados.

Resultan idóneos para construcciones temporales, edificios públicos, viviendas unifamiliares, espacios para eventos, refugios de emergencia... Es fácil apreciar sus cualidades porque son de rápida instalación, de bajo coste y respetuosos con el medio ambiente además de fomentar la reducción reutilización y el reciclaje.

Por otro lado, dado el incremento de proyectos realizados, la arquitectura de contenedores se está consolidando cada vez más como una rama convencional de la arquitectura: ya no se elige tanto por ser “diferente” si no por sus ventajas frente a otros sistemas de construcción, en casos en que el presupuesto es muy ajustado, los plazos de entrega muy cortos o cuando el terreno es muy exigente.

Además, en la actualidad, en muchos puertos del mundo existe un grave problema, y es la acumulación de contenedores marítimos los cuales están en desuso. Por ello su reutilización en arquitectura supone una gran solución a este problema.

## **2.2 DIRECTRICES DE LA ARQUITECTURA DE CONTENEDORES**

### **-EL CONTENEDOR COMO ELEMENTO ARQUITECTÓNICO**

Las dimensiones de los contenedores están normalizadas de forma internacional y se da la importante coincidencia de que alguno de sus tipos tienen una escala humana adecuada. Es decir, son muy válidos para proyectar espacios habitables sin modificaciones de la estructura portante.

Pueden yuxtaponerse y unirse entre sí, formando estructuras arquitectónicas complejas. Del mismo modo, pueden transformarse de forma sencilla (simplemente recortando la chapa envolvente).



*IMAGEN 18: contenedor marítimo*

*FUENTE: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/09/0b/01/090b01aea24a109c5f09cb7fb30f0eba.jpg>*

### -TIPOS Y TAMAÑOS (ver anexo 1)

Existen varios tipos de contenedores en el mercado, que difieren entre sí, tanto por sus dimensiones como por sus características generales, con la finalidad de adaptarse a las necesidades específicas de las mercancías o de las condiciones especiales del transporte. Las dimensiones de todos los tipos de contenedores están reguladas por la norma ISO 6346. Esta norma internacional proporciona un sistema para la identificación y presentación de informaciones relativas a los contenedores para el transporte de mercancías. El sistema de identificación está previsto para una aplicación general, por ejemplo para la documentación, el control y las comunicaciones (incluyendo los sistemas de tratamiento automático de los datos), así como para su inscripción sobre los propios contenedores.<sup>10</sup>

Entre los contenedores más comunes cabe destacar los siguientes:<sup>1112</sup>

- DRY VAN. Son los contenedores más comunes. Son herméticos, no tienen ventilación y se utilizan para transportar todo tipo de mercancías. Existen contenedores Dry Van de varias dimensiones normalizadas, pero los más habituales son los que tienen una longitud de 20 pies, y de 40 pies. La anchura de estos contenedores es de 8 pies (2,34m), y la altura es de 8 pies y 6 pulgadas (2,59 m). Los contenedores de 20 pies tienen un volumen interno de 32,6 m<sup>3</sup>, y los contenedores de 40 pies tienen un volumen interno de 66,7 m<sup>3</sup>.
- HIGH CUBE. Tienen las mismas características y dimensiones de los contenedores Dry Van, pero tienen una altura mayor, de 9 pies y 6 pulgadas (2,70m).
- REEFER. Son contenedores refrigerados y aislados, capaces de conservar el frío o el calor generado en su interior. Estos contenedores tienen unas dimensiones similares a los Dry Van.
- OPEN TOP. Tienen las mismas características y dimensiones de los contenedores Dry Van, pero tienen abierta a parte superior.
- FLAT RACK. Son contenedores que no tienen las paredes laterales, y a veces no tienen tampoco paredes delanteras y posteriores.
- OPEN SIDE. Son contenedores que están abiertos por uno de sus lados con la finalidad de cargar mercancías de mayor dimensión.
- TANK. Se utilizan para el transporte de líquidos. En realidad son cisternas contenidas en un entramado estructural con forma de paralelepípedo con las mismas dimensiones que los contenedores Dry Van.
- FLEXI TANK. Son contenedores Dry Van (habitualmente de 20 pies), en cuyo interior se fija un depósito flexible de polietileno de un solo uso.

<sup>10</sup> Definición extraída de la "Norma ISO 6346" disponible en la página web: <http://delmarcontenedores.com/ISO-6346.pdf>

<sup>11</sup> Extracto del artículo "Tipos de contenedores" disponible en la página web: <http://canarship.eu/tipos-de-contenedores/>

<sup>12</sup> Medidas obtenidas de "Tipos de contenedores marítimos" disponible en la página web: [http://www.moldtrans.com/wp-content/uploads/2014/07/contenedores\\_maritimo.pdf](http://www.moldtrans.com/wp-content/uploads/2014/07/contenedores_maritimo.pdf)



DRY VAN



REEFER



OPEN SIDE



OPEN TOP



TANK o CISTERNA



FLEXITANK



FLAT RACK

IMAGEN 19: tipos de contenedores marítimos

FUENTE: <http://canarship.eu/tipos-de-contenedores/>

-COSTE

| Producto                          | Fuente              | Precio |
|-----------------------------------|---------------------|--------|
| Contenedor marítimo 20 pies usado | BYB-Import          | 1200 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | todocontenedores.es | 1260 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | solostock.com       | 1800 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | solostock.com       | 1950 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | solostock.com       | 1500 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | mundoanuncio.com    | 800 €  |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | mundoanuncio.com    | 1400 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | mundoanuncio.com    | 1900 € |
| Contenedor marítimo 20 pies usado | TITAN container     | 1150 € |

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Precio medio contenedor 20 pies usado | 1440 € |
|---------------------------------------|--------|

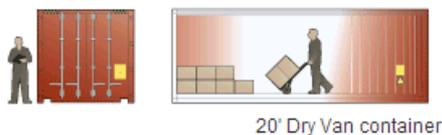
| Producto                          | Fuente              | Precio |
|-----------------------------------|---------------------|--------|
| Contenedor marítimo 40 pies usado | BYB-Import          | 2950 € |
| Contenedor marítimo 40 pies usado | todocontenedores.es | 3260 € |
| Contenedor marítimo 40 pies usado | solostock.com       | 3080 € |
| Contenedor marítimo 40 pies usado | solostock.com       | 2950 € |
| Contenedor marítimo 40 pies usado | solostock.com       | 3500 € |
| Contenedor marítimo 40 pies usado | mundoanuncio.com    | 3250 € |

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Precio medio contenedor 40 pies usado | 3165 € |
|---------------------------------------|--------|

IMAGEN 20: precio contenedores sin necesidad de ser reparados

FUENTE: elaboración propia

- 22 x 20' Dry Van ( 6 metros), segunda mano, en condición **Cargo Worthy**, placa CSC en vigor. Localización: Valencia  
Precio... **1390 € + IVA / Unidad**



20' Dry Van container

- 4 x 40' Dry Van (12 metros), segunda mano, en condición **Cargo Worthy**, placa CSC en vigor. Localización: Valencia  
Precio... **1900 € + IVA / Unidad**



40' Dry Van container

- 10 x 40' HC (12 metros y altura interior de 2,70 metros), segunda mano, en condición **Cargo Worthy**, placa CSC en vigor. Localización: Valencia  
Precio... **1995 € + IVA / Unidad**



40' High Cube container

*IMAGEN 21: Precio de contenedores marítimos con necesidad de ser reparados*

*FUENTE: <https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>*

### -ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL CONTENEDOR

La estructura portante de los contenedores ha sido meticulosamente diseñada con el fin de soportar fuertes acciones climatológicas exteriores, al mínimo precio posible. La base de los contenedores es muy rígida y resistente, ya que está realizada con un entramado a base de perfiles metálicos, sobre el cual se sustenta el solado (generalmente de contrachapado de abedul o de bambú). El resto de la estructura se ha realizado a base de perfiles tubulares rectangulares en todas sus aristas, y una chapa metálica plegada (generalmente de acero corten aunque existen algunos containers de aluminio e incluso de madera), que cubre la totalidad de sus caras, soldada tanto a la base como a los perfiles de las aristas. De este modo la chapa

plegada proporciona una enorme resistencia al conjunto. El contenedor resultante tiene una enorme resistencia a acciones e flexión, flexo-tracción y flexo-compresión. Por ello, los contenedores disponen en cada una de sus esquinas los alojamientos para los twist-locks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, y su trincaje tanto en buques, como en camiones<sup>13</sup>.

Para transformar contenedores hay que tener muy en cuenta la enorme importancia de la chapa metálica plegada en la resistencia estructural del conjunto. Su papel es fundamental, ya que está soportando carga de forma continuada.

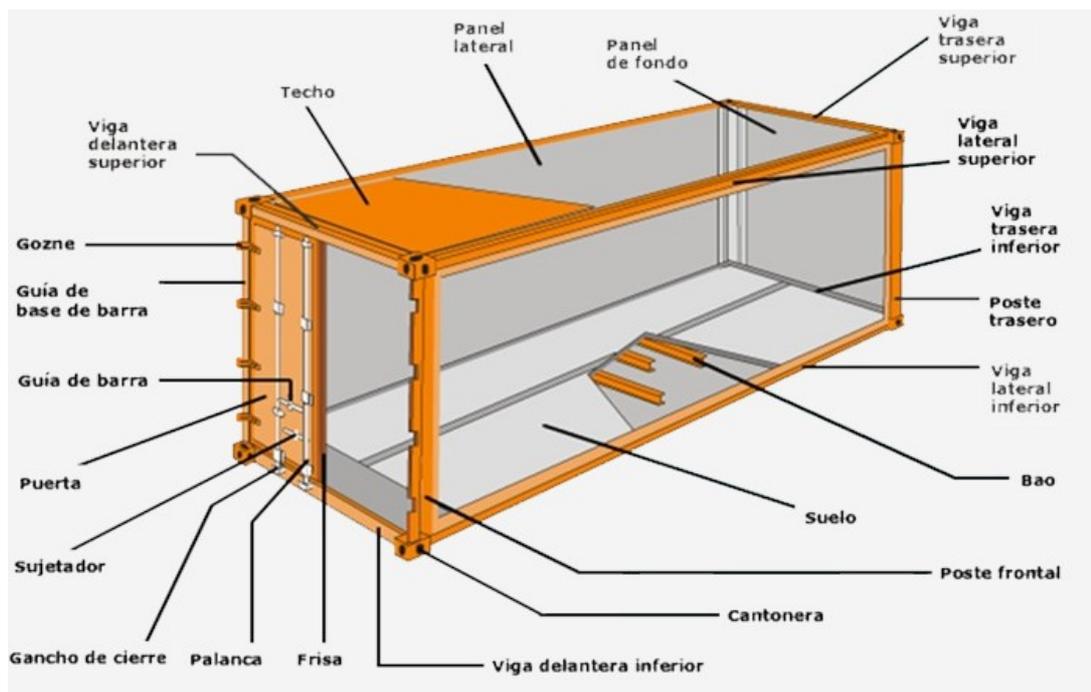


IMAGEN 21: Partes de un contenedor marítimo

FUENTE: [http://www.mctcentrorefaccionario.com/images/servicios/contenedor\\_partes.jpg](http://www.mctcentrorefaccionario.com/images/servicios/contenedor_partes.jpg)

## -EVOLUCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE CONTENEDORES.

La arquitectura de contenedores ha experimentado un desarrollo de menos a más, con los arquitectos uniéndose hacia el final del proceso. El contenedor compacto y robusto, resistente a la intemperie, al fuego, a los terremotos y otro tipo de fenómenos, hace mucho tiempo que convenció a la gente para usarlo como material de construcción. Especialmente en países del Tercer Mundo donde los contenedores se convirtieron de forma espontánea en tiendas y refugios. Los primeros proyectos de contenedores en occidente fueron declaraciones y manifiestos que trataban de mostrar que un único contenedor es suficiente para crear un espacio habitable. Los interiores se hacían a medida para facilitar todas las funciones dentro de un espacio mínimo.

<sup>13</sup> Información de la construcción de un contenedor marítimo extraído del vídeo "como se hace un contenedor marítimo" disponible en la página web: [https://www.youtube.com/watch?v=IhVHJumS\\_F8](https://www.youtube.com/watch?v=IhVHJumS_F8)

Las primeras mejoras incluyeron la adición de espacios extra, básicamente instalando accesorios hidráulicos que permitían desplazar las paredes laterales hacia el exterior para ampliar el interior.

La siguiente etapa de desarrollo fue agrupar varios contenedores para formar conjuntos de mayor volumen en los que se suprimieron las paredes laterales para crear grandes espacios interiores.

Después de esto, vino la combinación de contenedores con otros materiales de construcción, lo que dio como resultado proyectos más dinámicos, creando espacios habitables con otras características y estética.

La nueva tendencia que surgió a continuación consistió en colocar otros materiales, como por ejemplo la madera, como revestimiento exterior, de manera que el contenedor tenía únicamente una función constructiva y quedaba oculto tras la fachada.

Hoy en día los proyectos de contenedores ya no están limitados exclusivamente a los arquitectos innovadores, sino que se están convirtiendo en una rama comercialmente viable de la arquitectura modular.

#### -TIPOLOGÍA

Es un sistema constructivo de código abierto que puede emplearse para construir prácticamente cualquier edificio. Los edificios de contenedores construidos difieren principalmente respecto a su tamaño, función y tipología. En referencia a esta última, pueden ser unidades individuales o ampliaciones de edificios ya existentes, pueden ser construidos por un solo contenedor o por varios (combinados en una agrupación), pueden incluir materiales constructivos adicionales (construcciones mixtas), pueden servir como adorno o decoración de otros edificios, pueden resolver el problema de construir en las azoteas o complementar los interiores de los edificios.

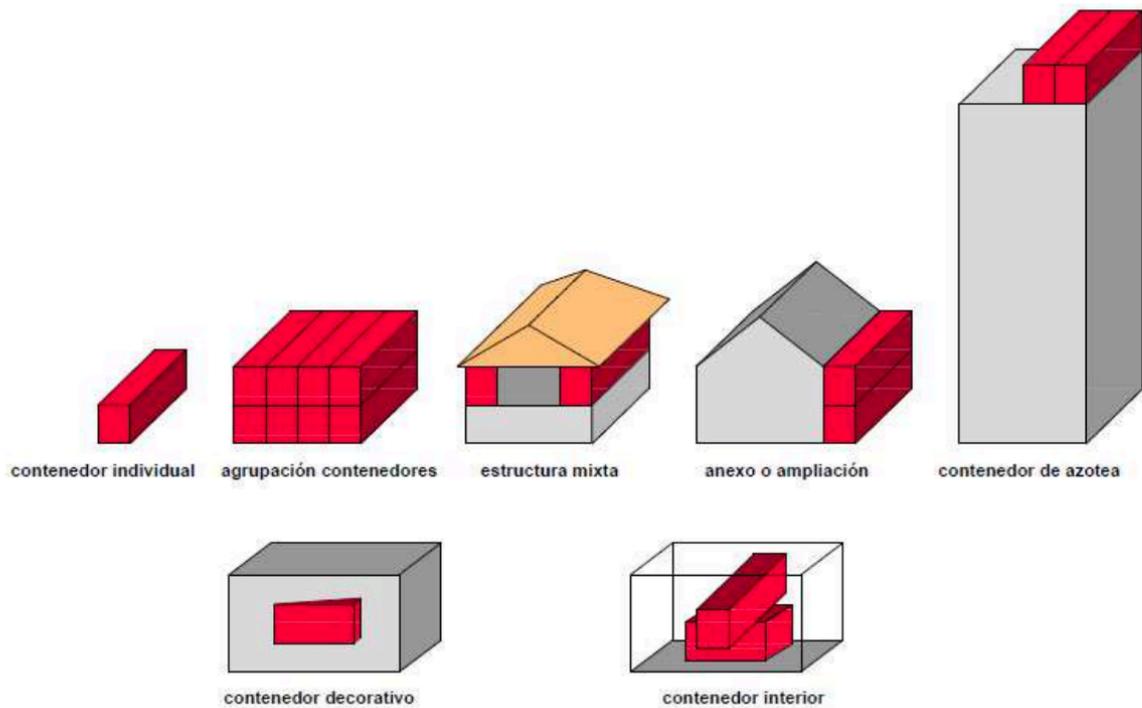


IMAGEN 22: diferentes tipologías de construcción con contenedores

FUENTE: página 14 del libro: KOTNIK, Jure – *New Container Architecture, manual práctico y 30 proyectos*. Editorial Links. 2013

### -COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

Uno de los grandes atractivos de la construcción con contenedores es el reto que supone crear espacios habitables en elementos que no han sido diseñados para ello, y con unas dimensiones normalizadas y predeterminadas.

Utilizar contenedores sugiere nuevas tipologías de colonización del espacio, y unas formas y volúmenes que sería muy difícil y costoso conseguir con otros sistemas constructivos.

Por otro lado, se pueden ensamblar entre sí con variaciones infinitas, y sus composiciones arquitectónicas pueden extenderse en una, dos o tres dimensiones, creando una variación de formas infinita.

Los contenedores pueden colocarse en cualquier dirección, agrupándose en la misma dirección:

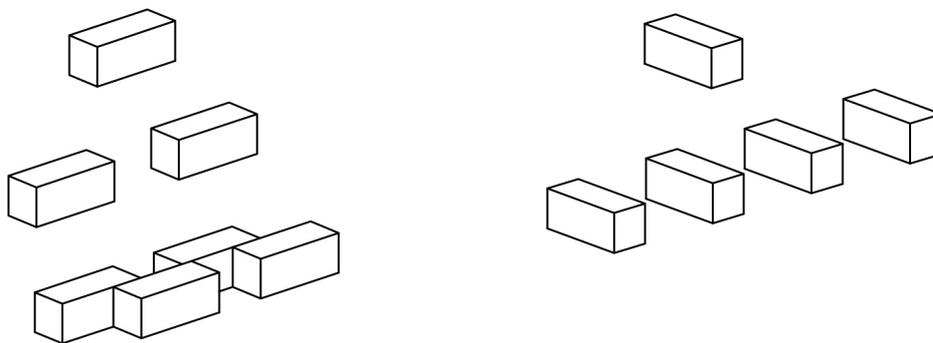


IMAGEN 23: diferentes composiciones con contenedores marítimos  
FUENTE: elaboración propia

O combinando varias direcciones, creando diferentes formas:

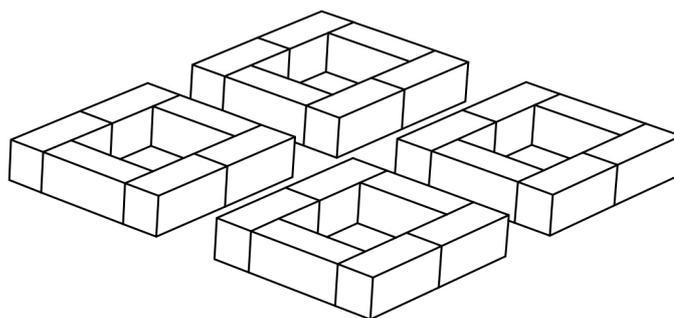


IMAGEN 24: diferentes composiciones con contenedores marítimos  
FUENTE: elaboración propia

Y en altura:

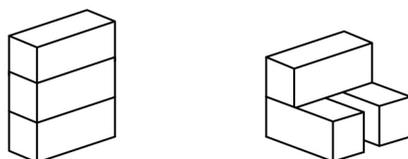


IMAGEN 25: diferentes composiciones con contenedores marítimos  
FUENTE: elaboración propia

## -SOSTENIBILIDAD

Los contenedores reúnen varias características que se desean de los edificios. Se pueden reciclar y reutilizar, reduciendo así la cantidad de otros materiales de construcción utilizados. Esto hace que cumplan con el concepto de las 3R (reutilizar, reciclar y reducir). Por lo general las construcciones de contenedores no necesitan una preparación previa del terreno, lo cual reduce el impacto sobre el emplazamiento, y son rápidos de montar, lo que conlleva una menor contaminación acústica y menor cantidad de escombros.

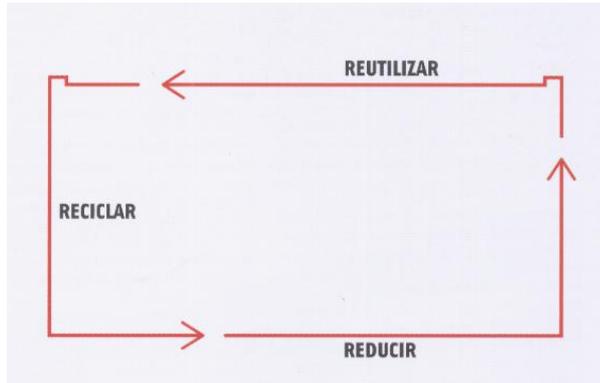


IMAGEN 25: gráfico sobre las tres R

FUENTE: elaboración propia

## ARQUITECTURA ECOLÓGICA

Una verdadera arquitectura ecológica se consigue por medio de correctas decisiones, empezando con las acciones más eficaces y económicas.

Los contenedores tienen un conjunto de características que deben tenerse en cuenta, con el fin de utilizarlos de forma conveniente:<sup>14</sup>

- Mejora del comportamiento térmico.

Debido a que los materiales que conforman el contenedor son metálicos, y solamente aparece la madera en el suelo, tienden a calentarse y enfriarse por la radiación solar, o su ausencia con mucha facilidad; es decir su inercia térmica es elevada.

Por tanto, es recomendable tener en cuenta esta característica y dependiendo el lugar de ubicación de los contenedores llevar a cabo la solución más adecuada, como por ejemplo: colocar aislamiento en los laterales o en la cubierta, elevar la cubierta, colocar varios contenedores apilados,...

- Diseño bioclimático

<sup>14</sup> Enumeración extraída de la página 45 del libro: DE GARRIDO, Luis – *Green Container Architecture 3*. Editorial Monsa. 2015.

La utilización de contenedores no restringe en absoluto las decisiones necesarias para realizar un correcto diseño bioclimático del edificio resultante, pero, es muy importante la apertura de huecos, es más, debería ser uno de los primeros pasos a la hora de transformar un contenedor en un edificio habitable porque la gran estanqueidad de estos hace que sea inviable la vida de una persona en el interior.

Para la realización de huecos hay que tener en cuenta sus características resistentes, por ello la mejor opción para realizar perforaciones son los laterales. En otro caso la estructura debe reforzarse convenientemente.

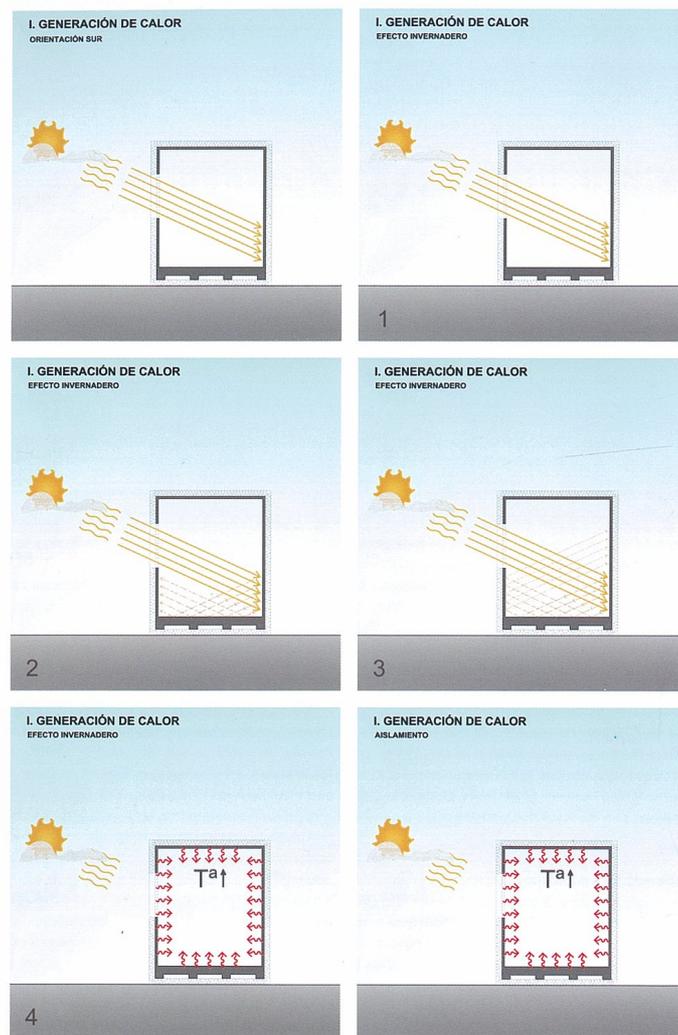
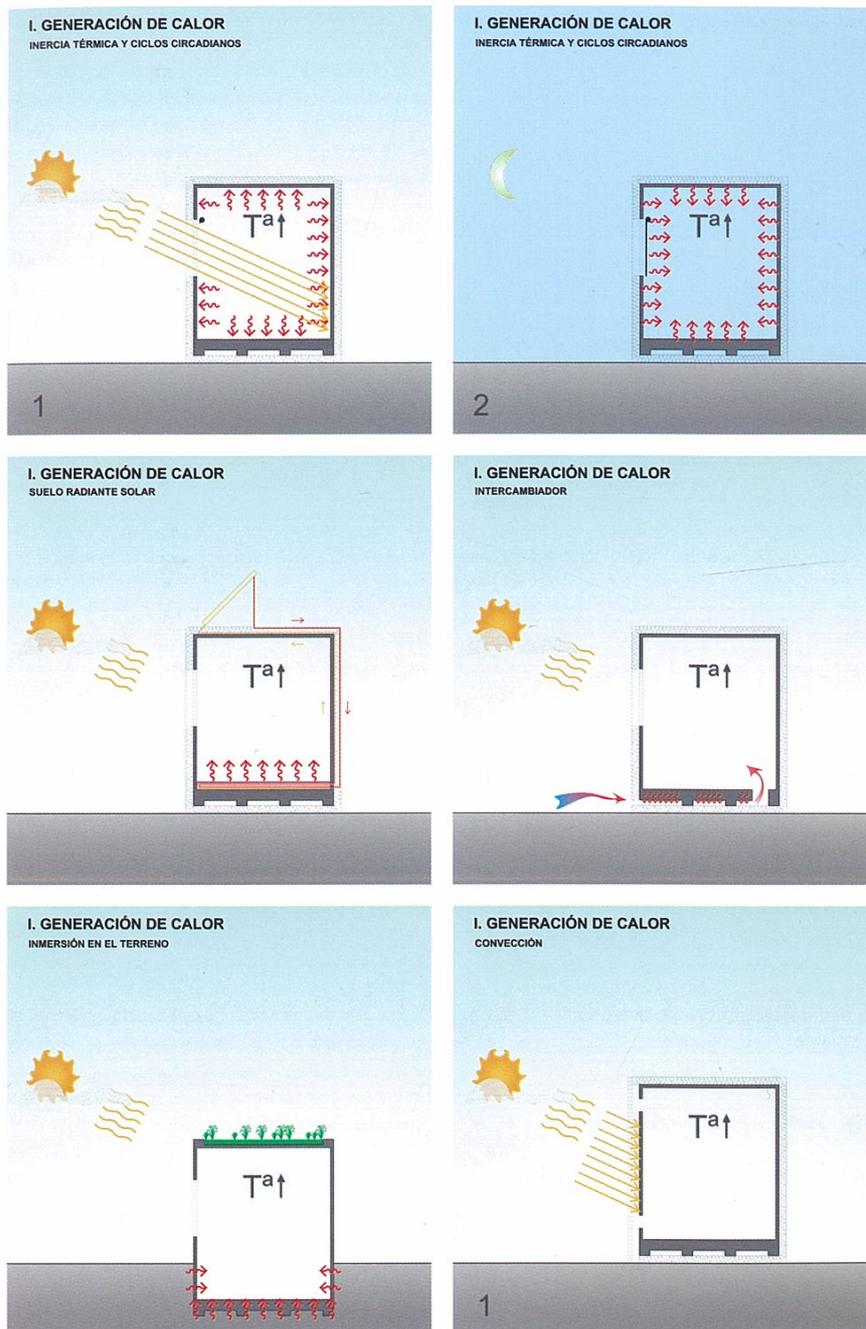


IMAGEN 26: esquemas sobre el funcionamiento de los contenedores con diversas soluciones para la generación de frío y de calor.

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/investigacion/arquitectura-bioclimatica-luis-de-garrido/>



IV

soluciones para la generación de frío y de calor.

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/investigacion/arquitectura-bioclimatica-luis-de-garrido/>

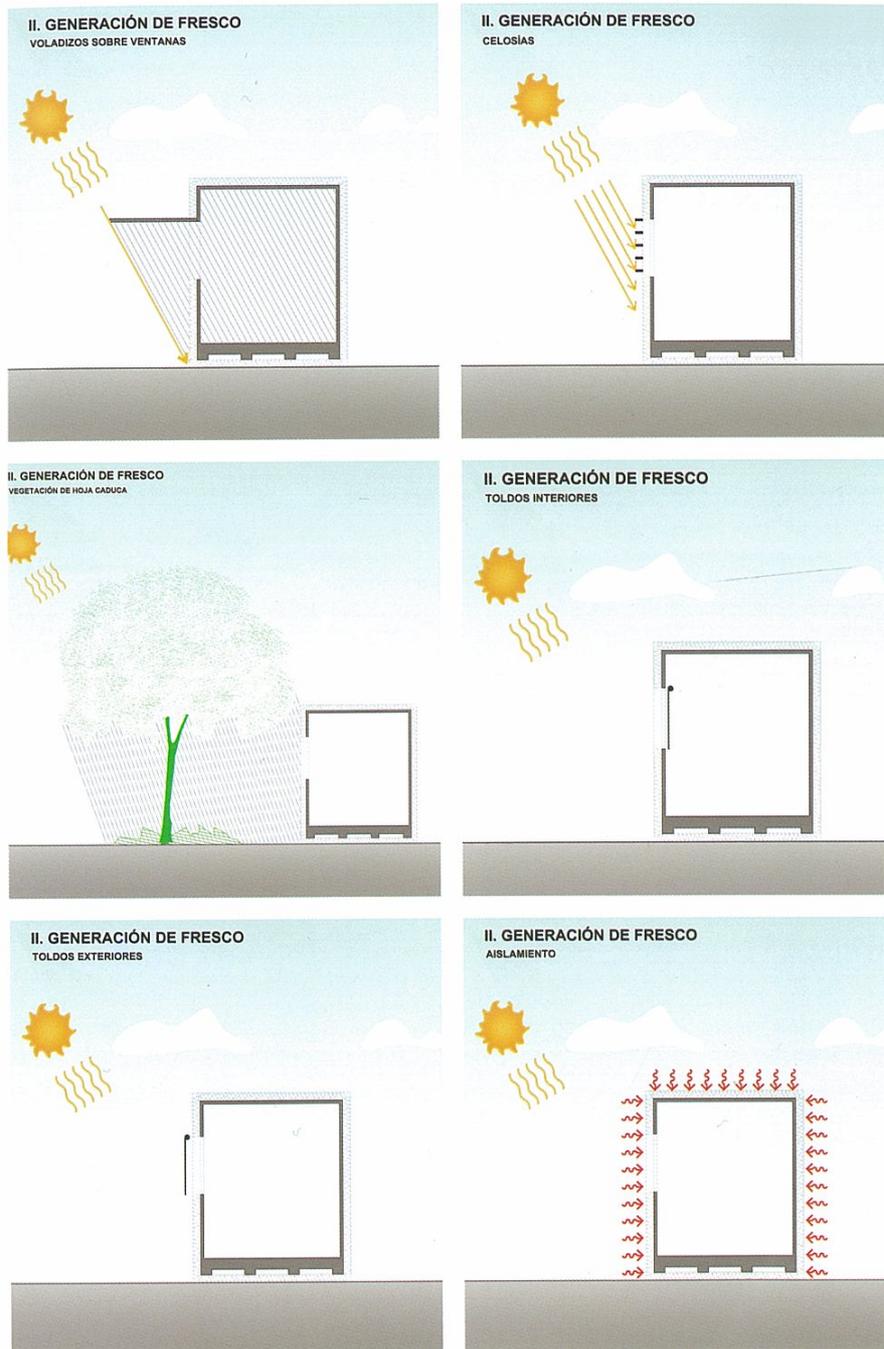


IMAGEN 28: esquemas sobre el funcionamiento de los contenedores con diversas soluciones para la generación de frío y de calor.

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/investigacion/arquitectura-bioclimatica-luis-degarrido/>

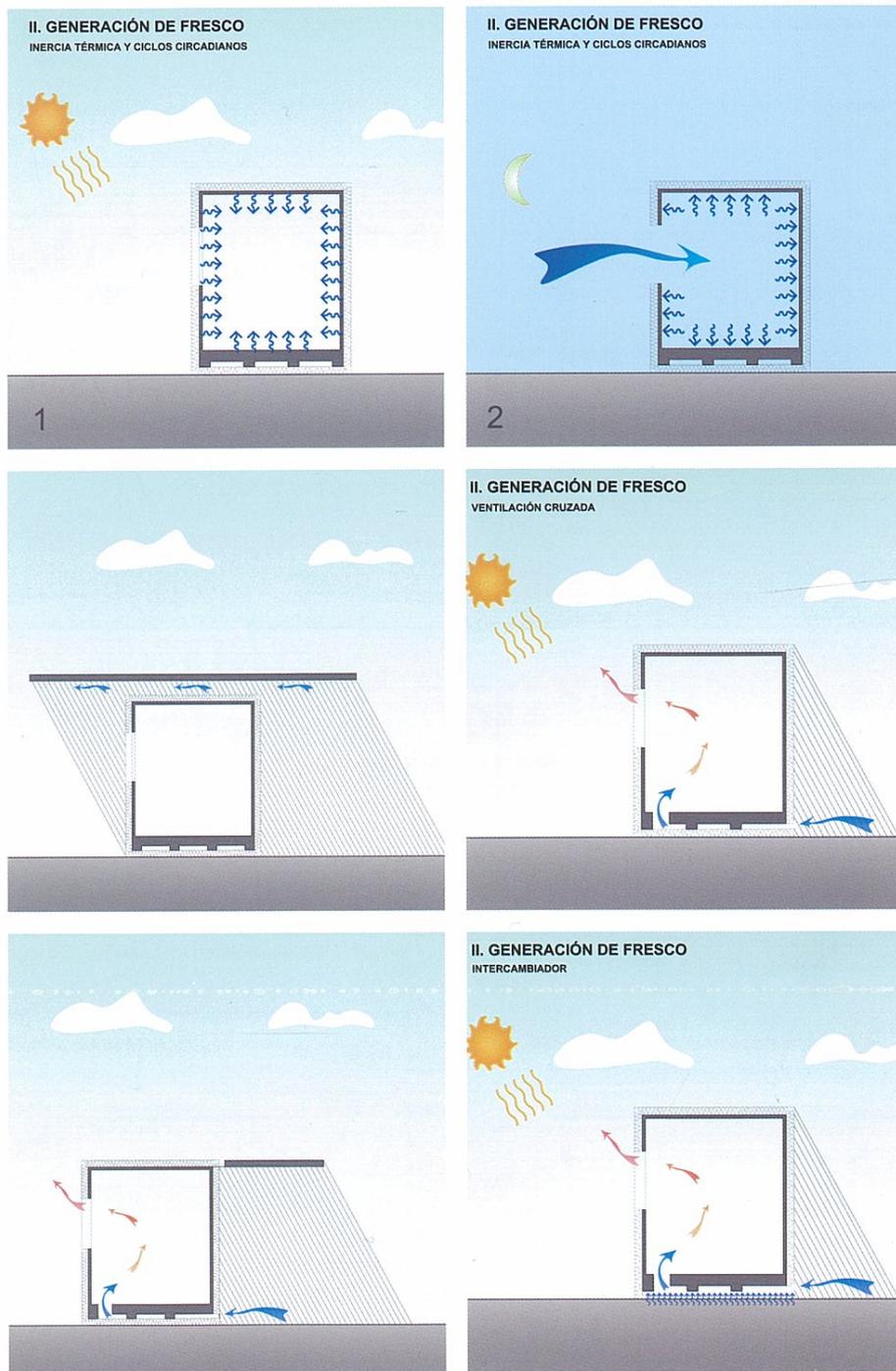


IMAGEN 29: esquemas sobre el funcionamiento de los contenedores con diversas soluciones para la generación de frío y de calor.

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/investigacion/arquitectura-bioclimatica-luis-de-garrido/>

- Transpirabilidad y ventilación

Los elementos metálicos no transpiran. Por tanto solo se puede garantizar una ventilación de alta eficiencia energética estimulando la transpirabilidad del suelo, o quitando parte de la chapa de los contenedores, y sustituirla por otros materiales de construcción ecológicos y transpirables.

Hay que señalar que los contenedores disponen de una base hueca que se puede cerrar al exterior, aislarla convenientemente, y utilizarla para la ventilación natural de los espacios interiores. De este modo el aire exterior va alcanzando la temperatura interior conforme atraviese el suelo, de forma gratuita y evitando fuertes pérdidas energéticas.

- Sistema de sujeción que permita recuperar y reutilizar componentes

La sujeción entre contenedores debe hacerse mediante tornillos, con el fin de que puedan montarse y desmontarse tantas veces como sea necesario. De este modo los contenedores pueden recuperarse y repararse tantas veces como sea posible.

- Acabados interiores saludables y recuperables

Todos los componentes y acabados interiores deben estar fabricados con materiales saludables que no generen emisiones dañinas para el ecosistema. Del mismo modo que deben colocarse por presión, por gravedad o por medio de clavos y tornillos, con el fin de que se puedan montar y desmontar tantas veces como sea necesario. Con ello se asegura la recuperación, reparación y reutilización de todos los componentes. Y de este modo se puede lograr un ciclo de vida infinito en los edificios.

- Equilibrio electromagnético

Construir con contenedores supone que los edificios resultantes tendrán una enorme cantidad de metal, conductor de electricidad. Por ello, se pueden ver incrementados los desajustes electromagnéticos

Sin embargo, basta con una toma a tierra para evitar la existencia de campos eléctricos.

### -NORMATIVA

Se pueden construir viviendas con contenedores ISO, siempre y cuando en su transformación se cumplan los requisitos exigidos por normativa en el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).

A pesar de no estar fabricados ni diseñados para su uso como vivienda, debido a la normativa ISO que rige su fabricación, los Containers deben cumplir una serie de solicitaciones estructurales y de diseño que les otorgan una gran ventaja para su uso como módulo habitable:

- Gran resistencia a esfuerzos, cumpliendo sobradamente los requisitos estructurales exigidos por las normativas de edificación.
- Independientes, pudiendo soportar cargas sísmicas sin sufrir deformaciones.
- Estancos, garantizando su impermeabilidad frente al agua.
- Modulables, pudiendo combinarlos para obtener la solución arquitectónica final que nosotros queramos.
- Tamaño estándar, facilitando enormemente su transporte y reduciendo los tiempos y precios de los mismos.

A la hora de aplicar soluciones para 'vestir' los ISO Containers (se pueden alcanzar parámetros de PassivHaus) se parte con la ventaja de que los módulos ya son de por sí estancos, lo que facilita mucho alcanzar los niveles de estanqueidad requeridos.

#### -COMO ELEGIR CONTENEDORES

- Los contenedores son elementos pretensados que sufren tensiones internas a lo largo de su uso, es decir, se sobre pretensarán, por lo que se seleccionarán aquellos que no estén cerca del final de su vida útil como contenedor de carga.
- Se utilizarán contenedores en uso, o que acaben de terminar su uso, antes de ser abandonados, y con certificado vigente. Los contenedores deberán cumplir con la norma ISO, asegurándonos que cumplen con las normas de resistencia necesarias y medidas exteriores adecuadas.
- El estado de corrosión de la chapa será poco avanzado, con el menor número de abolladuras posible. En caso de no ser reparables, se escogerán aquellas en las que las abolladuras ocupen un lugar en el que se ejecuten los huecos.
- Todos los elementos estructurales deberán estar en perfecto estado.
- Se debe comprobar las deformaciones del marco exterior. Los impactos en la carga y descarga de los barcos pueden ocasionar grandes deformaciones y daños.
- Se comprobará la escuadría del marco rígido estructural del contenedor. Y Es muy recomendable reforzarlo cuando se abren huecos, así como cuando se quitan las puertas.
- Debe revisarse el estado de las puertas, generalmente si han cedido en su escuadría y ya no son de abertura fácil, la cantidad y profundidad de abolladuras, los agujeros en el acero, a veces disimulados con silicona o sellados deficientes- debidos a impacto y posterior oxidación, etc.
- Si tiene los marcos perimetrales dañados, no servirá para usar como caja.
- Los travesaños de soporte no presentarán soldaduras ni reparaciones que puedan afectar a la resistencia de la estructura.
- La chapa estará libre de agujeros, deformaciones y cordones de soldadura.

- Debe revisarse el estado de las puertas, generalmente si han cedido en su escuadría y ya no son de abertura fácil, la cantidad y profundidad de abolladuras, los agujeros en el acero, a veces disimulados con silicona o sellados deficientes, debidos a impacto y posterior oxidación, etc. Todos son factores que debemos contemplar ante la adquisición de uno o varios contenedores marítimos.
- En general, estéticamente deberá encontrarse en las mejores condiciones posibles para evitar gastos en reparaciones.
- Por último, debemos tener en cuenta que las medidas internas pueden variar en algún grado según el fabricante, no solo debemos consultar las medidas exteriores sino las interiores, ya que se habilitará para vivienda, especialmente la altura y ancho deben ser adecuadas, recordando que al revestir el interior se perderán unos 6 cm en vertical y otros 6 en horizontal como mínimo.
- Se debe tener en cuenta que la estructura del contenedor no es la misma en todos ellos, aunque por regla general si lo es, pero es conveniente comprobarlo ya que nos podemos encontrar algunos casos en lo que unos contenedores tienen la estructura exterior horizontal realizada con pletinas, otros con tubos (lo más habitual) y otros con perfiles en U. Si se va a emplear más de un contenedor, todos ellos deberán ser de la misma serie, para permitir un fácil ensamblaje entre ambos.

#### -PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la construcción con contenedores es necesario realizar unas operaciones, algunas pueden variar o suprimirse, pero por lo general son las siguientes:<sup>15</sup>

1. Higienización del contenedor: Limpieza y desinfectado.

Lo primero que hay que realizar es la completa limpieza y desinfectado. Está se realizará mediante chorro abrasivo para preparar y limpiar el acero.



IMAGEN 30: desinfección de los contenedores

FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

---

<sup>15</sup> Premisas disponibles en la página web: <http://www.contenhouse.com/>

2. Unión de los contenedores.

Se unirán con presillas en la parte inferior y superior y además se podrán chapas soldadas a los contenedores para impedir el paso del agua y el aire, tanto por el exterior como por el interior.



IMAGEN 31: unión de los contenedores  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

3. Tras la higienización se procederá a la apertura de huecos de fachada, replanteados según proyecto. Reforzados cuando sea necesario con premarcos metálicos.

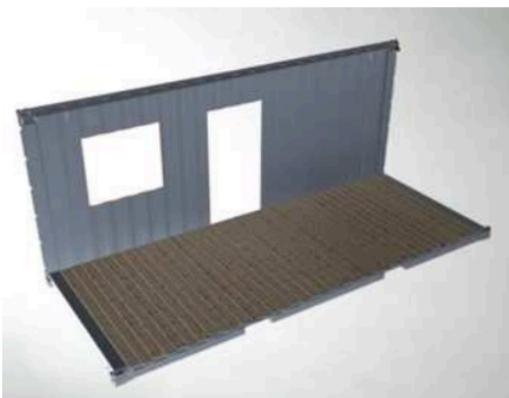


IMAGEN 32: apertura de huecos  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>



4. Preparación del suelo y colocación del mismo.

Colocando el aislamiento y por último colocamos el acabado.

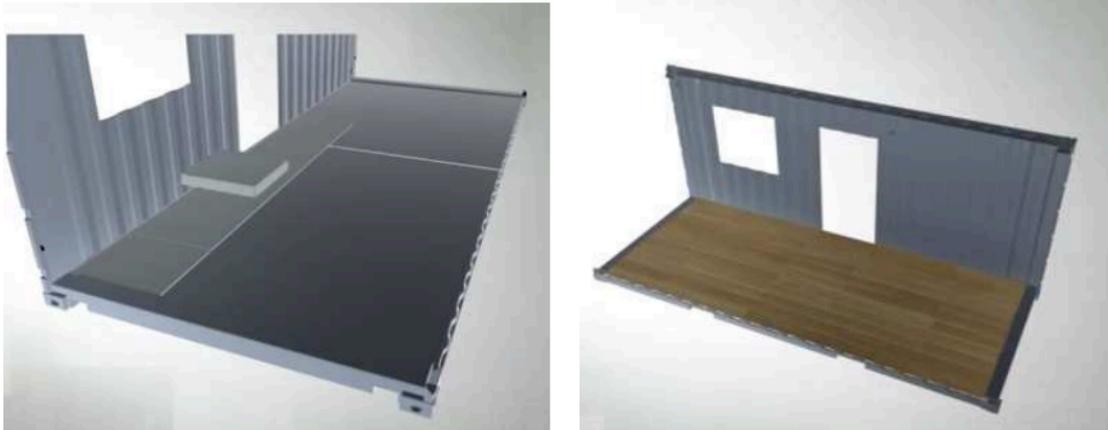


IMAGEN 33: colocación de aislamiento  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

5. Instalación de la perfilería en las paredes interiores del contenedor.



IMAGEN 34: colocación de la perfilería en las paredes interiores  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

6. Colocación de las canalizaciones, las conexiones eléctricas.

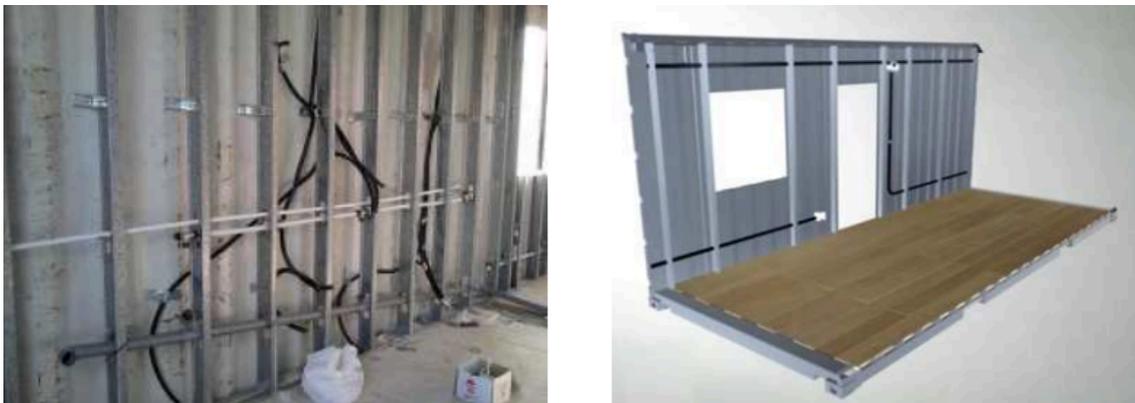


IMAGEN 35: colocación de las instalaciones  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

### 7. Aislamiento interior



IMAGEN 36: colocación del aislamiento interior

FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

### 8. Colocación de placas de yeso



IMAGEN 37: colocación del revestimiento interior

FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

### 9. Colocación del aislamiento exterior y revestimiento



IMAGEN 38: colocación del revestimiento exterior

FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

10. Colocación de las ventanas.



IMAGEN 39: colocación de las ventanas  
FUENTE: <http://www.contenhouse.com/>

11. Cubierta

12. Mobiliario

### 2.3 SELECCIÓN DE PROYECTOS

A través de esta selección de cuatro proyectos se quiere reflejar de manera muy resumida los diferentes proyectos, con sus diferentes funciones (desde viviendas mínimas hasta ciudades enteras) con un mismo elemento, el contenedor marítimo.

#### -CAJAS MUSICALES - BDT ARCHITECTS



IMAGEN 40: vista cajas musicales  
FUENTE: <https://es.pinterest.com/pin/213709944792773962/>

Este proyecto se desarrolla en los muelles de Salford Quays en Manchester. Surge con la idea de dar respuesta a la exhibición de un festival temporal, por lo que se le debía de dar importancia a la construcción con materiales que pudieran ser reutilizados. Es por esto, que los arquitectos BDP architects eligieron contenedores de transporte (gracias a que Manchester es una ciudad portuaria es una buena forma de reutilizar aquellos que han terminado su vida útil) en la instalación musical para niños en el Festival Internacional de Manchester de Julio de 2011.

Los arquitectos trabajaron en colaboración con los organizadores del festival, transformando 78 containers en cajas musicales. Apilados de forma intermitente y dispersa en forma elíptica, los contenedores generan una zona de juegos acústicos para niños y adultos.

Además se dispusieron lonas recicladas en los grandes espacios para crear sombra; otras fueron instaladas en los extremos de las cajas para indicar a los visitantes que tipo de exhibición se encontraba en su interior.



IMAGEN 41: vista cajas musicales con lonas

FUENTE:

<https://es.pinterest.com/pin/327777679101424126/>

### -ANONYMOUS-II ECO HOUSE - LUIS DE GARRIDO

- OBJETIVOS. El objetivo de este proyecto es construir una vivienda anónima, global, autosuficiente, ubicua, móvil, conectada a la red, y que pueda ser utilizada por cualquier persona que la necesite.



IMAGEN 42: vivienda Anonymous-II Eco House

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/>

Ha sido proyectado por Luis de Garrido y puede servir de modelo para reconstruir los hábitats destruidos por desastres naturales (inundaciones, terremotos, lluvias, tsunamis,...). La vivienda es muy económica, se construye con una gran sencillez y posibilita por tanto, su autoconstrucción. Del mismo modo, utilizando la vivienda como elemento básico y entrelazándose entre sí, se

pueden formar estructuras complejas y bloques complejos de vivienda, capaces de albergar a una gran cantidad de población.

- DESCRIPCIÓN. Se ha construido con un solo contenedor de 20 pies (6 metros), y tiene una superficie de 15m<sup>2</sup>.<sup>16</sup>

En el interior se encuentra un único espacio, de unos 14 m<sup>2</sup> útiles capaces de satisfacer todas las necesidades de sus ocupantes. La vivienda ha sido diseñada para que la habiten una o dos personas, o para que trabajen tres o cuatro personas en su interior.

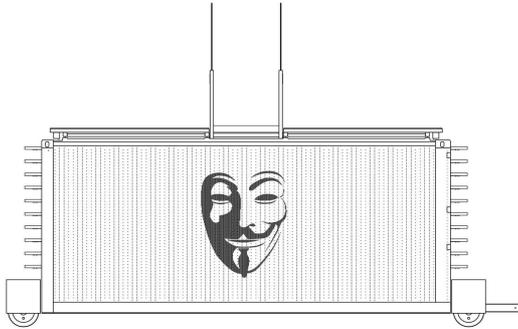


IMAGEN 43: alzado este

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

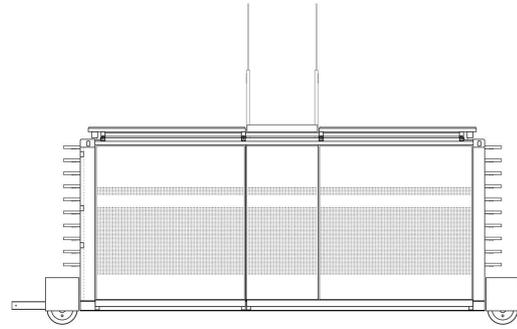


IMAGEN 44: alzado oeste

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

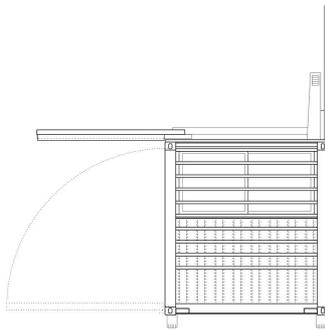


IMAGEN 45: alzado norte

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

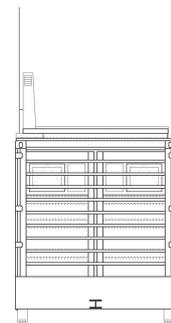


IMAGEN 46: alzado sur

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

<sup>16</sup> Datos extraídos del artículo "Anonymous Eco House" disponible en la página web: <http://sp.archello.com/en/project/anonymous-eco-house-0>

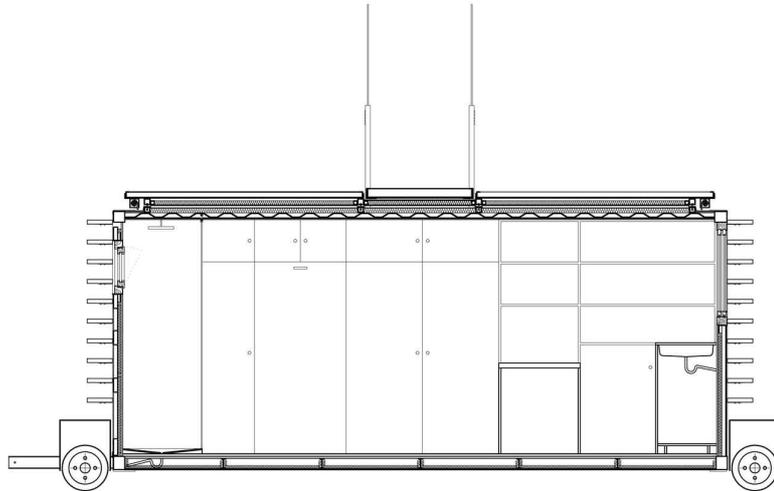


IMAGEN 48: sección

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

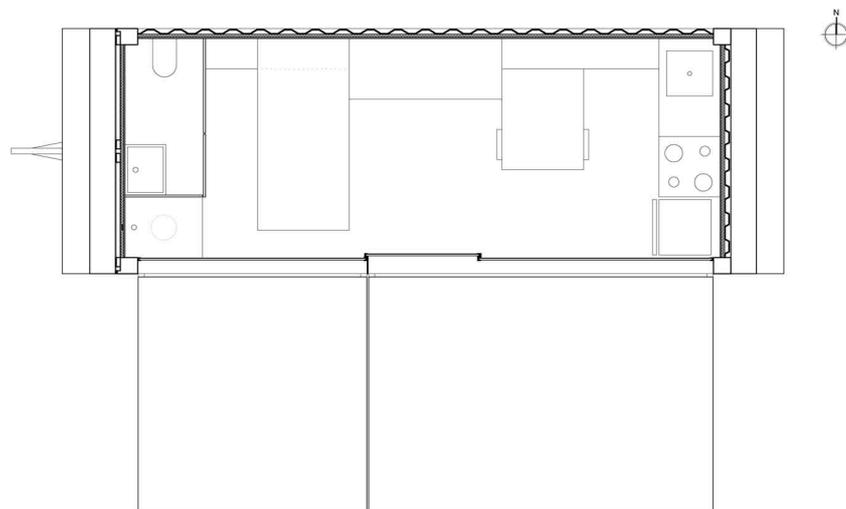


IMAGEN 47: planta

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-3>

- CARACTERÍSTICAS. El precio de construcción es variable, dependiendo del entorno económico y social en el que se ubique, y del equipamiento que incorpore.

El coste de la versión más completa es de 37.000 euros, incluyendo el sistema de generación de energía solar fotovoltaica, el sistema de generación de agua caliente sanitaria, y el sistema de tratamiento, reciclaje y purificación de agua de lluvia y aguas residuales.

La construcción de la vivienda sin el equipamiento tecnológico cuesta unos 9000 euros.

El coste estimado de una versión básica autoconstruida es de unos 3000 euros. Esta versión es muy adecuada para solucionar los problemas de vivienda de países necesitados, o para la reconstrucción urbana después de desastres naturales.

Se trata de una vivienda construible con gran rapidez y fácilmente trasladable, ya que tiene ruedas, por lo que simplemente se puede remolcar para poder trasladarla. Una vez que se desea colocar de forma permanente, simplemente se bloquean las ruedas y se ancla al suelo.

También cuenta con la característica de que es fácilmente ampliable. Simplemente yuxtaponiendo más contenedores, a su lado o por encima. De este modo se pueden construir incluso bloques de viviendas de gran altura.

El interior de la vivienda ha sido diseñado con un conjunto de muebles adosados entre sí. Estos muebles se pueden reubicar de forma diferente, según las necesidades concretas de sus ocupantes.

Gracias a su especial diseño arquitectónico es capaz de auto-regularse térmicamente, sin apenas consumo energético. Es decir, tiende a calentarse por sí misma en invierno y a refrescarse por sí misma en verano.

6 ANONYMOUS ECO-HOUSE AMPLIADA CON PROTECCIONES LATERALES (CLIMAS MUY CÁLIDOS)

The image contains two line drawings of a modular house. The left drawing shows a perspective view of the house with a flat roof and a side wall made of stacked containers. The right drawing shows a side view of the house with a gabled roof and a side wall made of stacked containers. Below the drawings is a caption with a circled number 6.

IMAGEN 49: soluciones dependiendo de los climas

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-4>

5 ANONYMOUS ECO-HOUSE. TERRAZA CUBIERTA (CLIMAS CÁLIDOS)

The image contains two line drawings of a modular house. The left drawing shows a perspective view of the house with a flat roof and a side wall made of stacked containers. The right drawing shows a side view of the house with a gabled roof and a side wall made of stacked containers. Below the drawings is a caption with a circled number 5.

IMAGEN 50: soluciones dependiendo de los climas

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-4>

48 | Blanca Sánchez Rodríguez\_Tutor: Félix Jové Sandoval\_TFG\_Julio 2017\_ETSAV\_UVA

En concreto, en Anonymous-II Eco-House se han utilizado las siguientes estrategias bioclimáticas:<sup>17</sup>

- Sistemas de generación de calor. La vivienda se calienta por sí misma en invierno, de tres modos:
  - Evitando enfriarse. Debido a su alto aislamiento térmico (una capa aislante proyectada sobre el contenedor, y replicando su forma exterior), y disponiendo grandes superficies vidriadas solo al sur.
  - Calentándose de forma natural. Debido a un cuidadoso diseño bioclimático, y su orientación sur, la vivienda se calienta por efecto invernadero y radiación solar directa. De mismo modo permanece caliente durante mucho tiempo, debido a su alta inercia térmica.
  - Mediante un radiador de 500 w. Alimentado por energía solar fotovoltaica (solo se utilizará en casos puntuales, cuando el efecto invernadero no sea suficiente).
- Sistema de generación de fresco. La vivienda se refresca por sí misma en verano, de cuatro modos:
  - Evitando calentarse. Debido a su adecuado aislamiento térmico; y disponiendo de protecciones solares para la radiación solar directa e indirecta (un tipo de protección diferente para cada uno de los huecos con diferente orientación)
  - Enfriándose de forma natural. Mediante un sistema de enfriamiento arquitectónico de aire, utilizando la base del contenedor y el espacio existente entre el contenedor y el suelo. Haciendo pasar el aire de ventilación por estos espacios se asegura que el aire entre a la misma temperatura que se encuentra el interior de la vivienda, sin pérdidas energéticas. Del mismo modo, este sistema es suficiente para auto-regular térmicamente la vivienda en climas templados.
  - Acumulando el fresco de la noche. Debido a la alta inercia térmica de la vivienda, y a su aislamiento exterior, el fresco acumulado durante la noche en verano (en el interior de la vivienda), se puede mantener durante prácticamente el día siguiente.
  - Extrayendo el aire caliente al exterior de la vivienda por medio de dos chimeneas solares. El aire del interior se va calentando a lo largo del día, y por ello se hace menos denso y asciende. Al ascender, permite que el aire fresco, procedente de las galerías subterráneas, entre a la vivienda. Por otro lado, las

---

<sup>17</sup> Estrategias extraídas de la página 119 del libro: DE GARRIDO, Luis – *Green Container Architecture 3*. Editorial Monsa. 2015.

chimeneas solares extraen el aire caliente del interior de la vivienda creando una corriente de succión. Como resultado, se genera una corriente ascendente de aire fresco, que mantiene fresca la vivienda en todo momento.

- Sistema de acumulación (calor o fresco). EL calor generado durante el día en invierno se acumula en el interior (debido a la elevada inercia térmica de los contenedores), manteniendo caliente la vivienda durante la noche. Del mismo modo, el fresco generado durante la noche en verano se acumula en la masa de los contenedores, manteniendo fresca la vivienda durante el día. La cubierta ajardinada de alta inercia térmica refuerza este proceso.
- Ventilación natural. La ventilación se hace de forma continuada y natural, a través de las envolventes, lo que permite una ventilación adecuada, sin pérdidas energéticas. Este tipo de ventilación es posible ya que todos los materiales utilizados son transpirables (incluidos los aislamientos exteriores).

Se trata de una vivienda autosuficiente en energía, es decir, no necesita ningún suministro exterior de energía. Esta autosuficiencia energética se ha conseguido por medio de varias estrategias complementarias:<sup>18</sup>

- Realizando un óptimo diseño bioclimático para reducir al máximo la necesidad de energía. En el diseño de la vivienda se han utilizado todo tipo de estrategias bioclimáticas para conseguir que consuma la menor cantidad posible de energía, se ilumine de forma natural, se ventile de forma natural, y se auto-regule térmicamente, todos los días del año. Como resultado de este especial diseño, la vivienda se refresca por sí misma en verano (no necesita dispositivos mecánicos de frescos), y tiende a calentarse por sí misma en invierno (apenas tiene necesidad de sistemas de calefacción). Del mismo modo, durante el día la vivienda se ilumina de forma natural.

En la vivienda se incorporan solo los electrodomésticos imprescindibles, y que además sean de muy bajo consumo eléctrico. Del mismo modo, todas las luminarias de la vivienda son luminarias leds, de muy bajo consumo. También, se incorporan captosres solares fotovoltaicos para generar la energía eléctrica necesaria, y para generar el agua caliente sanitaria se incluye un captor solar térmico.

Tanto los captosres solares térmicos, como los captosres solares fotovoltaicos se disponen, de forma perfectamente integrada, sobre el techo de la vivienda. De este modo se pueden desplegar tan solo cuando sea necesario, y cuando la vivienda está en uso. En cualquier otro momento los captosres se pliegan sobre el techo de la vivienda. Cuando los captosres están desplegados generan un espacio sombreado y un colchón de aire, que protegen la vivienda de radiación solar y de la lluvia, y protegen al aislamiento superior exterior de los agentes meteorológicos. Todo ello al menor precio posible.

La Anonymous-II Eco-House es autosuficiente de agua. Se puede estacionar en cualquier lugar que exista agua y abastecerse de forma autónoma. Cualquier tipo de

<sup>18</sup> Información extraída del libro: DE GARRIDO, Luis – *Green Container Architecture 3*. Editorial Monsa. 2015.

agua es buena, ya que la vivienda cuenta con todos los medios tecnológicos para reciclarla y depurarla.

La vivienda puede cargar todos sus depósitos con agua potable para ser utilizada en caso de emergencia. Del mismo modo la vivienda puede trasladarse con facilidad, cuando sea necesario, en busca de fuentes alternativas de agua.

La autosuficiencia de agua se ha conseguido por medio de varias estrategias complementarias:

- Recogiendo cualquier tipo de agua que encuentre a su alcance. Ya sea un lago, del mar, de un charco, de una bajante de agua de lluvia,...
- Recogiendo el agua de lluvia que incide sobre la cubierta.
- Recogiendo las aguas grises generadas por la propia vivienda (fregadero, lavabo,...)
- Decantando, filtrando y almacenando el agua recogida por los medios anteriores.
- Purificando y naturalizando el agua almacenada, mediante sistemas de ósmosis inversa con triple membrana y sistemas anti-bacterias (que regula las características del agua resultante por medio de un procesador electrónico).

De este modo la vivienda no necesita conexión a la red de suministro de agua. El agua resultante es agua mineral, con un contenido en minerales elegido por el usuario.

Además se trata de una vivienda con el máximo nivel ecológico posible. Todas las decisiones realizadas en el proyecto y construcción de la vivienda han ido encaminadas a cumplir con algunos de los puntos en los que se fundamenta la arquitectura ecológica:

- Optimización de los recursos
- Disminución del consumo energético
- Utilización de fuentes energéticas alternativas
- Disminución de residuos y emisiones
- Mejora de la salud y el bienestar humanos
- Disminución del precio del edificio y su mantenimiento

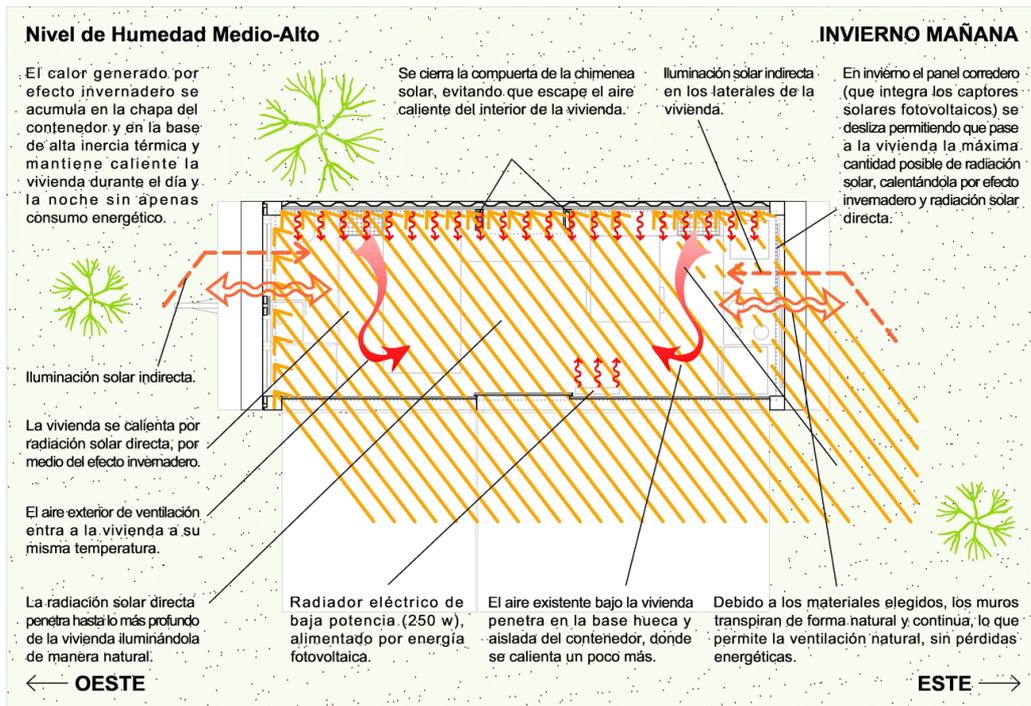


IMAGEN 51: funcionamiento de la vivienda

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-4>

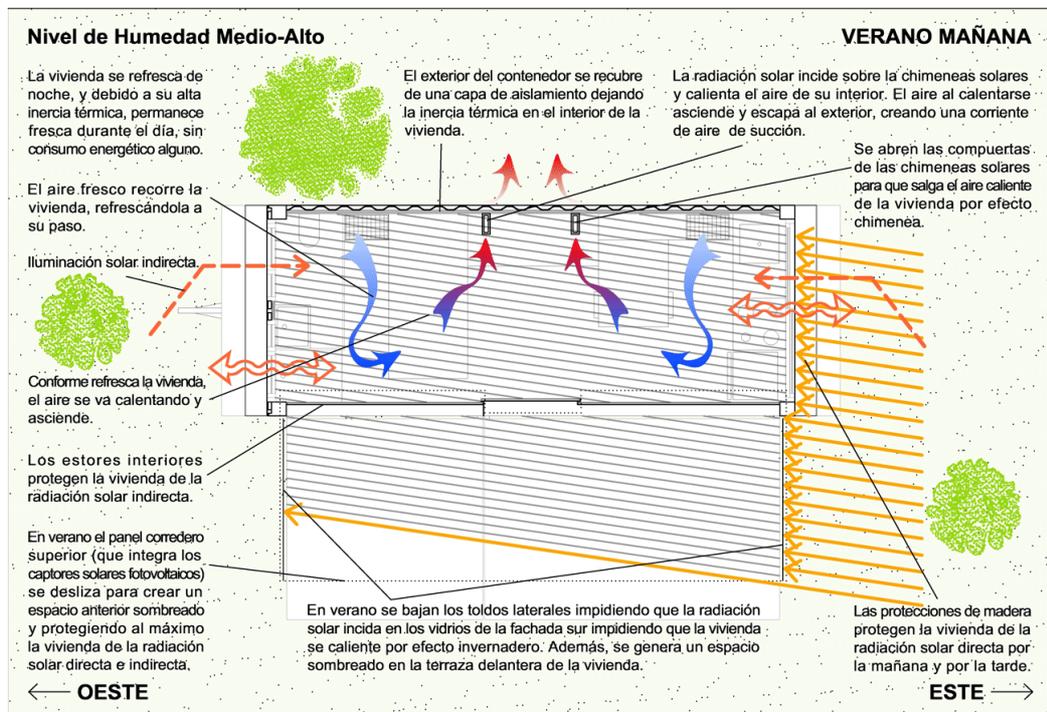


IMAGEN 52: funcionamiento de la vivienda

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-4>

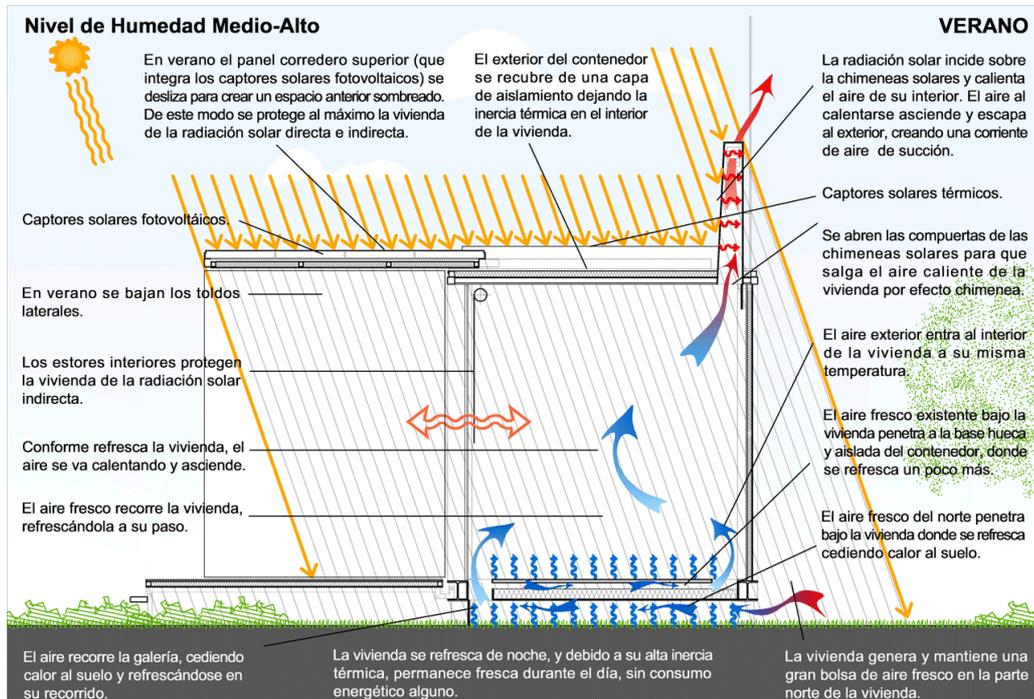
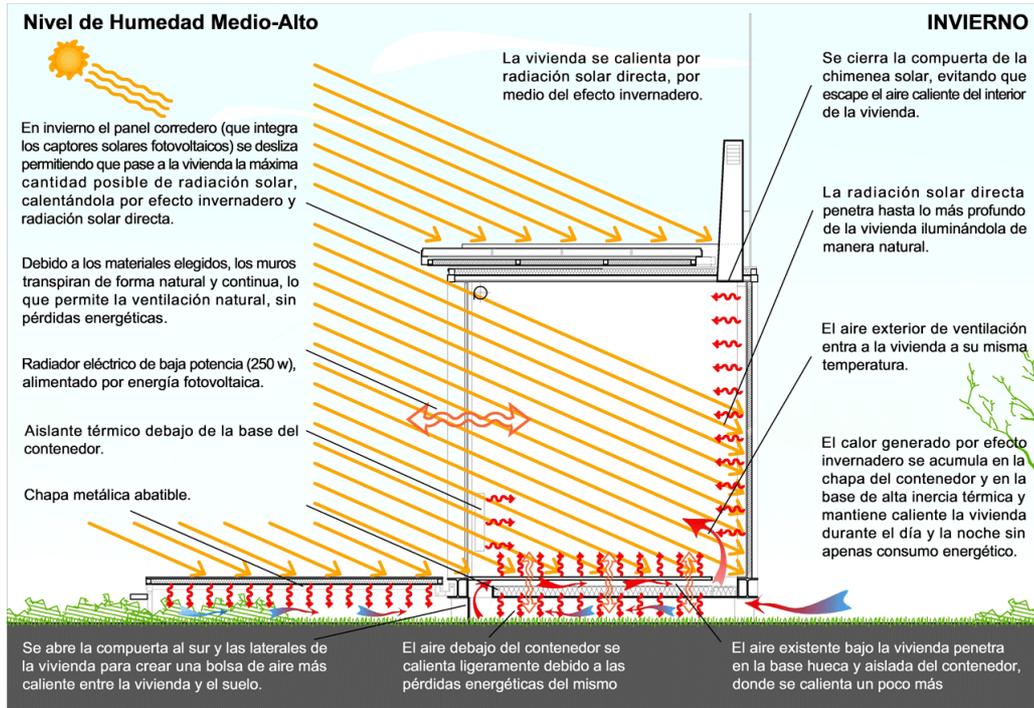


IMAGEN 53: funcionamiento de la vivienda

FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2014-anonymous-ii-eco-house/#tab-id-4>



La ciudad consta de un anillo perimetral doble, un arco de anillo interior y dos bloques independientes. El anillo exterior integra una calle circular continua enmarcada por una fila de contenedores. La parte sur del anillo incorpora las instalaciones sanitarias,



IMAGEN 57: Fotomontaje de la solución  
FUENTE: <http://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/2015-happy-city/>

con especialidades diferentes, y unidas entre sí. La parte norte del anillo perimetral incorpora los dormitorios de los empleados. El arco de anillo interior alberga las instalaciones lúdicas y los teatros. Por último, los dos bloques incluyen las oficinas, y los centros de meditación.

En el interior de la ciudad se realizan todo tipo de actividades lúdicas y culturales, cuando la climatología lo permite.

Alrededor de la ciudad existen contenedores que incluyen puntos de información y suministros de energía eléctrica y biodiesel a los vehículos y ambulancias que puedan llegar.

- ANÁLISIS ECOLÓGICO. Uno de los objetivos del diseño de Happy City es realizar una ciudad con el máximo nivel ecológico posible. Para ello se han realizado las siguientes acciones:

-Optimización de los recursos.

- Recursos naturales. Se aprovechan al máximo los recursos naturales como el sol la tierra, la brisa, el agua de lluvia.

Sol. Se han dispuesto los edificios de tal modo que la radiación solar acceda a todos los edificios, todos los días del año, sin que se hagan sombra unos con otros. Esta ordenación proporciona un aprovechamiento máximo de la iluminación natural, y permite la generación de calor en los edificios por efecto invernadero, lo que reduce sustancialmente el consumo energético de calefacción.

Tierra. La disposición de tierra en las cubiertas ajardinadas permite una elevada inercia térmica de los edificios, lo que garantiza la estabilidad de la temperatura en el interior de los edificios. Las galerías subterráneas permiten el refresco de los edificios, garantizando que no necesiten sistemas mecánicos de refresco.

Viento. Los vientos frescos del este permiten un elevado nivel de ventilación en verano.

Lluvia. El agua de lluvia que cae a lo largo de toda la ordenación se recoge mediante un sistema de colectores y se acumula en depósitos dispuestos para tal fin, y se utiliza para el riego de los jardines y de las huertas.

- Recursos fabricados. Los materiales empleados se aprovechan al máximo, sin generar apenas residuos. Por otro lado, los pocos residuos generados, se han utilizado dentro de la propia área de actuación.
- Disminución del consumo energético. Los edificios serán construidos mediante contenedores previamente utilizados, por lo que el consumo energético en la construcción se reduce al máximo.

Del mismo modo, y debido a su especial diseño bioclimático, los edificios no necesitan sistemas de aire acondicionado, y apenas tienen consumo energético de calefacción.

- Utilización de fuentes energéticas alternativas. En Happy City se ha hecho un amplio despliegue de sistemas generadores de energía renovable: Captadores solares térmicos, captadores solares fotovoltaicos, generadores eólicos y sistemas arquitectónicos de generación de aire fresco.
  - Disminución de residuos y emisiones. La ciudad no genera ningún tipo de emisiones, y dispone de un sistema de recogida y tratamiento de residuos domésticos. Por otro lado, en la construcción de los edificios apenas se han generado residuos, y se han utilizado todos ellos en su propia construcción.
  - Mejora de la salud y el bienestar humanos. La iluminación y la ventilación natural, la inexistencia de emisiones dañinas, y la existencia de una amplia extensión de zonas verdes, proporcionan un entorno sano y gratificante, que garantiza el bienestar y calidad de vida de los habitantes de la ciudad.
  - Disminución del precio de los edificios y su mantenimiento. El sistema constructivo, y los materiales utilizados posibilitan un precio muy reducido, y un bajo mantenimiento de los edificios.
- AUTOSUFICIENCIA DE AGUA. No necesita conectarse a los sistemas de suministro de aguas municipales.

El agua necesaria para el consumo humano, para la higiene humana, para el riego de los cultivos y para el riego de las zonas verdes se obtiene de varias fuentes complementarias:

- Agua subterránea. Dispone de varias sondas para extraer agua de acuíferos subterráneos. El agua así obtenida se filtra y purifica, hasta convertirse en apta para el consumo humano.
- Agua de lluvia. El agua de lluvia que cae sobre la ciudad se recoge y se almacena en varios depósitos perimetrales del conjunto arquitectónico. El agua se filtra y purifica, hasta convertirse en apta para el consumo humano.
- Reciclaje de aguas grises. Las aguas grises procedentes de los edificios se filtran y se almacenan en depósitos ubicados para tal fin en cada uno de los edificios. El agua así obtenida se filtra y purifica, hasta convertirse en apta para el consumo humano.

- AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA. Happy City es autosuficiente en energía, es decir, no necesita conectarse a los sistemas de suministro de electricidad municipales.

Los edificios necesitan muy poca energía debido a su óptimo diseño bioclimático. Por otro lado, los edificios integran en su diseño una gran cantidad de captadores solares térmicos y fotovoltaicos, así como sistemas geotérmicos de climatización. Ambos factores convierten a los edificios del conjunto en autosuficientes, desde un punto de vista energético. Es más, el conjunto tiene excedentes de energía eléctrica, la cual se inyecta en la red municipal de forma continuada.

- AUTOSUFICIENCIA DE ALIMENTOS. Se integra un conjunto de huertos y zonas cultivables capaces de dotarle de un elevado nivel de autosuficiencia en alimentos.

La superficie cultivable y el ganado incluido en Happy City permite la disponibilidad continuada de un conjunto de alimentos básicos, quizá con una variedad inferior a la deseada, pero suficientes para garantizar la supervivencia y la autosuficiencia de sus habitantes.

#### -VISSERSHOCK CONTAINER CLASSROOM, - TSAI DESIGN STUDIO

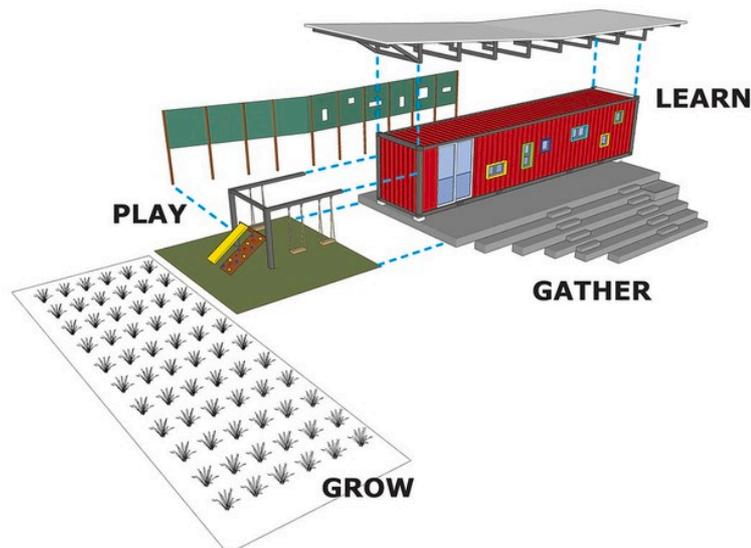


IMAGEN 58: vista de la escuela

FUENTE: <http://images.adsttc.com/media/images/55f1/a0c7/99e9/ba8f/dd00/00f6/newsletter/vissershok-1-concept.jpg?1441898689>

Situada en el pintoresco valle vinícola de Durbanville en las afueras de Ciudad del Cabo. La Escuela Primaria Vissershock es una escuela primaria donde la mayoría de los alumnos son hijos de trabajadores agrícolas y pertenecientes a comunidades desfavorecidas que viven en Du Noon, un municipio sumido en la pobreza a varios kilómetros de distancia.

La Clase Container de Vissershock es un contenedor marítimo reciclado de doce metros (40 pies) convertido en una clase independiente para alumnos de 5-6 años de edad.

Un gran techo protector elevado aísla el contenedor reciclado de la luz del sol directa, mientras que el hueco entre medias actúa como una segunda barrera para reducir el calor. La ventilación cruzada se consigue mediante una serie de coloridas ventanas en ambos lados del contenedor.

Un amplio área junto a la clase-container ha sido despejada y convertida en un huerto. Además de ser educacional, el jardín permitirá a la escuela tener productos frescos para su programa alimenticio.

Construido con medios y presupuesto limitados, la producción final incorpora cuatro elementos para maximizar su uso:<sup>19</sup>

- Área de aprendizaje: los alumnos del curso utilizan el contenedor como su clase durante la mañana, que también se desdobra como una pequeña biblioteca en la sobremesa para el resto de la escuela.
- Área de encuentro: la localización inclinada ofrecía la oportunidad para extender el patio con asientos en pendiente, algo que la escuela no tenía, para que los alumnos se sienten fuera y socialicen durante el almuerzo. El anfiteatro también servirá de área de asamblea para la escuela.
- Área de juego: El área de juego es una extensión del contenedor como un par de brazos extendidos. El marco de acero se extiende hacia fuera para albergar equipamiento lúdico para los niños más pequeños.
- Área de cultivo: un muro verde con la apariencia de huerto de hortalizas vertical protege el área de juegos del dominante viento del sudeste.

---

<sup>19</sup> Información extraída del artículo "Vissershok Container Classroom / Tsai Design Studio" disponible en la página web: <http://www.archdaily.com/216867/vissershok-container-classroom-tsai-design-studio>

### III. PROPUESTA

#### 3.1 NOTICIA

La propuesta surge a raíz de una situación actual sobre la que se debe tomar medidas:<sup>20</sup>

“El 22 de octubre de 2015 entraron 60 niños y adultos a un contenedor. Sus carceleros, militares uniformados del gobierno, les tenían preparadas unas condiciones de espanto: un container de metal de color rojo con calor de 40 grados sin ventilación, nada de agua ni comida, ausencia de espacio y oxígeno, por la estancamiento de estos.



IMAGEN 59: contenedores en Malakal (Sudán del Sur)  
FUENTE:<http://www.elmundo.es/internacional/2016/06/05/5752acc6e5fdea14748b45f8.html>

Los que estaban sentados no podían ponerse de pie, los que estaban de pie no podían sentarse. Los detenidos fueron muriendo lentamente y cayendo unos encima de otros. Cuando abrieron la prisión de acero, un muchacho de 13 años había sobrevivido.

El Mecanismo de Supervisión de los Acuerdos de Alto el Fuego y Seguridad de Transición recibió la denuncia de varios testigos externos y consiguió acceder al niño y protegerlo de los que lo habían encerrado junto al resto.

En Sudán del Sur hay armas por todos lados. Se estima que hay 317.000 militares armados sin contar con las milicias y grupos rebeldes. Todo el mundo tiene un AK47. Llegan puntuales de varios puntos del planeta, pero sobre todo de China. Y lo hacen en contenedores metálicos de transporte. Sudán del Sur está lleno de estos armatostes desperdigados por sus caminos y aldeas.

Desde que comenzó la guerra civil en diciembre de 2013, estos contenedores se han usado como almacenes de armas o parapetos antitanque, pero Naciones Unidas o Amnistía Internacional revelan otro uso más oscuro: como prisión y celda de tortura. Existen múltiples evidencias de varias matanzas en la localidad de Gorom, a 20 kilómetros de la capital, Juba, por ejemplo, donde Amnistía Internacional ha documentado un campo de detención con varios contenedores donde se han practicado "torturas y homicidios en masa".

"Están reclusos en condiciones atroces en contenedores metálicos de carga sin apenas ventilación, sólo reciben alimento una o dos veces por semana y no tienen agua suficiente para beber. Corren evidente peligro de morir", afirma Muthoni Wanyeki, director de AI para África Oriental, el Cuerno de África y los Grandes Lagos.

<sup>20</sup> Noticia "Los contenedores de la muerte" disponible en la página web: <http://www.elmundo.es/internacional/2016/06/05/5752acc6e5fdea14748b45f8.html>

Nadie presenta cargos formales por ningún delito contra los detenidos, aunque todos están acusados por sus captores de pertenecer a la milicia opositora Ejército de Liberación Popular de Sudán en la Oposición. Al no comunicar a ninguna instancia judicial su detención, luego nadie sabe qué ha sido de él. Simplemente desaparece.



IMAGEN 60: contenedores en Malakal (Sudán del Sur)

FUENTE:<http://www.elmundo.es/internacional/2016/06/05/5752acc6e5fdea14748b45f8.html>

Los contenedores, llenos de presos, rara vez se abren, pero si sucede, es para sacar a los detenidos, propinarles palizas y volver a introducirlos dentro, según testigos de esta violencia.”

Tras esta terrible noticia de la actualidad que afecta a Sudán del Sur, y puede que esté ocurriendo en más lugares del mundo, solo cabe actuar, tomar medidas e imponer normas para que estas cajas metálicas no puedan ser abandonadas de esta forma.

### 3.2 PROPOSICIÓN DE NUEVA NORMATIVA

Por ello surge la necesidad de crear unas posibles normas (con la necesidad de cumplir al menos una de ellas) a nivel mundial para evitar la estanciedad de los contenedores de mercancías al ser abandonados:



IMAGEN 61: contenedor marítimo

FUENTE:[http://www.ccearch.com/uploads/1/3/8/5/13850400/6428433\\_orig.jpg](http://www.ccearch.com/uploads/1/3/8/5/13850400/6428433_orig.jpg)

○ Todos los contenedores que no sean devueltos a su origen por el motivo que corresponda (mal estado de los contenedores, sea más rentable coger nuevos contenedores en el punto de partida a que regresen vacíos,...) antes de ser abandonados en el puerto o en otro lugar las puertas deberán extraerse de su estructura para que dejen de ser unas cajas abandonadas cerradas y herméticas. Una vez extraídas las puertas estas se dañaran de forma que no puedan volver a ser colocadas.

- Realizar pequeñas perforaciones (cuya superficie por perforación no sea menor a 5 cm<sup>2</sup>) en los laterales del container (al menos 10 por lateral) con cualquier dispositivo de forma que se produzca ventilación en su interior.



IMAGEN 62: contenedor marítimo con cuatro perforaciones laterales

FUENTE: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/09/0b/01/090b01aea24a109c5f09cb7fb30f0eba.jpg> y elaboración propia de las aperturas

- En los dos laterales más alargados realizar cuatro perforaciones (aproximadas cada una de ellas a cada esquina) de forma que si

más tarde son utilizados en el campo de la arquitectura se les pueda colocar una rejilla de ventilación y puedan servir de ventilación cruzada. Mientras que eso ocurre su interior está ventilado.

### 3.3 EL LUGAR

África es uno de los continentes más pobres del mundo, además de la gran pobreza que les afecta, algunos de sus países también están en guerra.

Dentro del continente africano se encuentra el país de Sudán del Sur, el cual limita con Sudán al norte, Etiopía al este, Kenia, Uganda y la República democrática del Congo al sur y con la República Centroafricana al oeste.

Sudán del Sur es atravesada por el río Nilo Blanco.



IMAGEN 63: mapa sobre el continente de África

FUENTE: elaboración propia

El lugar de actuación para la creación de una propuesta es en Sudán del Sur, concretamente en



en Gorom, un lugar cercano a la capital de Yuba (a 20km al sur), a orillas del Nilo Blanco. La elección de este lugar se debe a que es uno de los puntos del mundo donde existe un importante número de containers, y además como se ha citado anteriormente, se utilizan para realizar auténticas masacres.

El clima de esta zona es cercano al ecuatorial, caracterizado por una estación lluviosa de alta humedad y grandes cantidades de lluvia seguida de una estación muy seca. La temperatura promedio es siempre muy alta oscilando entre los 23 y 37°C en la época más calurosa y 20 y 30°C en la época más fresca.

IMAGEN 64: mapa sobre Sudán del Sur

FUENTE: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sud%C3%A1n\\_del\\_Sur#/media/File:South\\_Sudan-CIA\\_WFB\\_Map.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Sud%C3%A1n_del_Sur#/media/File:South_Sudan-CIA_WFB_Map.png)

### 3.4 PROYECTO

#### ○ LA VIVIENDA

Se proyecta una vivienda tipo para una, dos, tres o cuatro personas (tres y cuatro personas requiere la colocación de literas). Funcionalmente se compone, de un baño, una cocina una zona para dormir y una zona de comedor, estudio o zona de estar con un mueble de almacenaje.

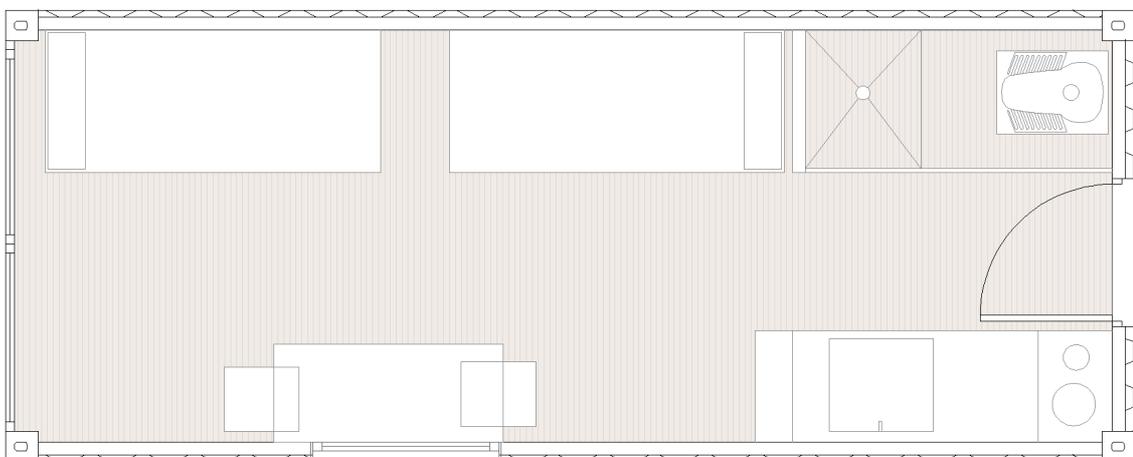


IMAGEN 65: distribución de la vivienda

FUENTE: elaboración propia

Por otro lado, constructivamente, está formada por un contenedor de 20 pies High Cube elevado del suelo unos centímetros (para que se produzca una cámara ventilada entre el terreno y el contenedor), mediante dos zunchos de hormigón colocados a los dos extremos del lado de mayor dimensión. Además, está aislado hacia el interior, por todos sus laterales y el techo mediante un panel sándwich de 7 cm de espesor.

En cuanto las aperturas, la entrada se producirá por uno de los laterales de menor dimensión, y por su opuesto se realizará otra apertura para la entrada de luz y la ventilación del interior. Dependiendo de la orientación se puede realizar una apertura para la colocación de una ventana en otro de los lados del contenedor.

Por otro lado, cuenta los dos laterales más alargados, con dos rejillas superiores y dos inferiores (colocadas en las cuatro esquinas) de ventilación, las cuales proporcionan una cámara de ventilación entre la chapa y el aislante.

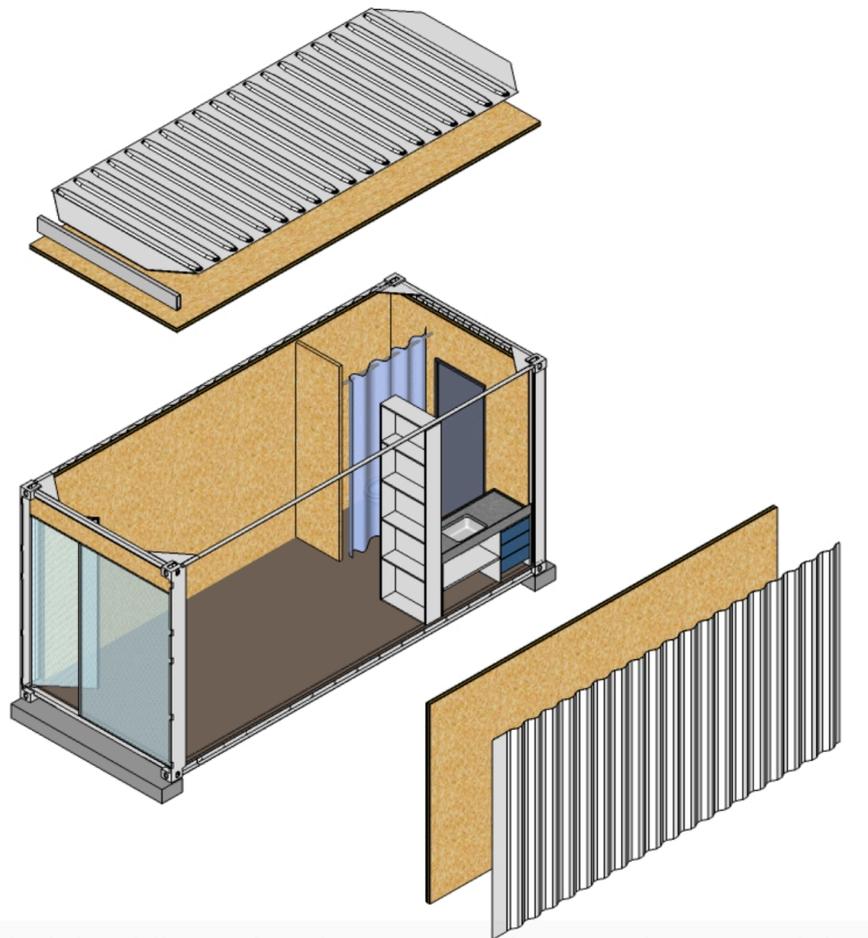


IMAGEN 66: formación de la vivienda  
FUENTE: elaboración propia

○ **EL HOSPITAL**

El hospital, a diferencia del resto de edificios que componen la ciudad, no puede ser fabricado in situ sobre un contenedor abandonado, es necesaria su realización en un lugar especializado y que siga los controles necesarios.

En esta ciudad, se opta por el encargo de los hospitales a Kukli Han, un arquitecto que ha diseñado hospitales en un container.



Kukli Han ha optado por la utilización de container para su hospital porque es lo suficientemente resistente para ser transportado a cualquier parte del mundo a través de tren, camión, barco o helicóptero. El hospital es alimentado por paneles solares portátiles y cuenta con sala de rayos X, sala de examen, sala de operación estéril, área de recuperación, sala de espera y una sala para las defunciones.

Se trata de un contenedor de 20 pies, el cual una vez colocado en el sitio que le corresponda se desarrolla en tres naves.

IMAGEN 67: formación del hospital

FUENTE:[http://s3images.coroflot.com/user\\_files/individual\\_files/original\\_399356\\_ODWANaxU0nhPDQYnP1XwxIYR7.jpg](http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_399356_ODWANaxU0nhPDQYnP1XwxIYR7.jpg)

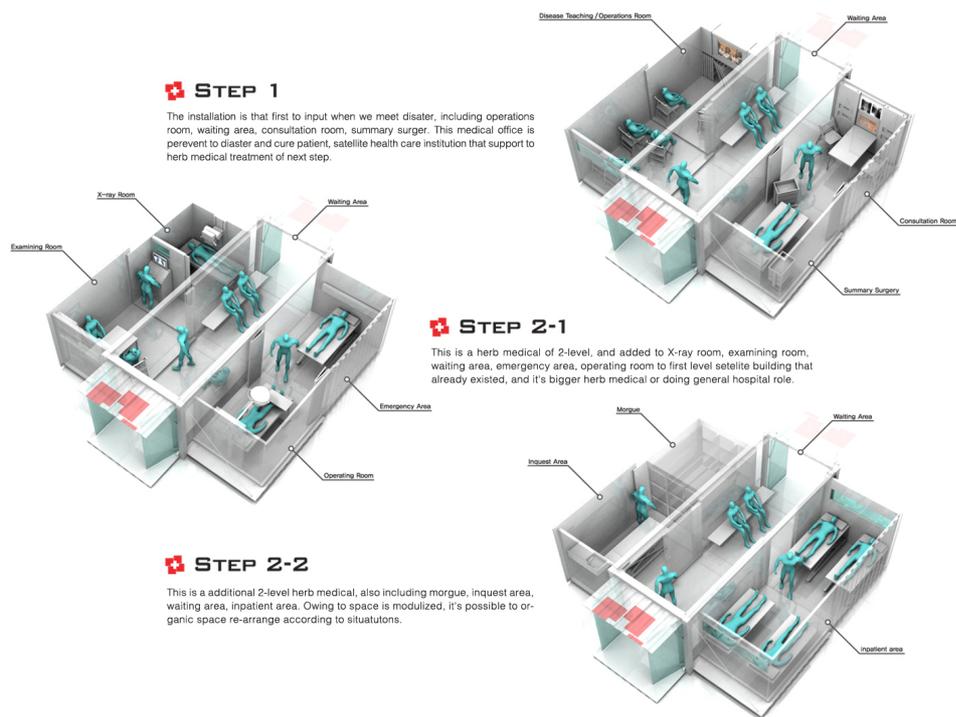


IMAGEN 68: diferentes versiones del hospital

FUENTE:[http://s3images.coroflot.com/user\\_files/individual\\_files/original\\_399356\\_ODWAnaxU0nhPDQYnP1XwxlyR7.jpg](http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_399356_ODWAnaxU0nhPDQYnP1XwxlyR7.jpg)

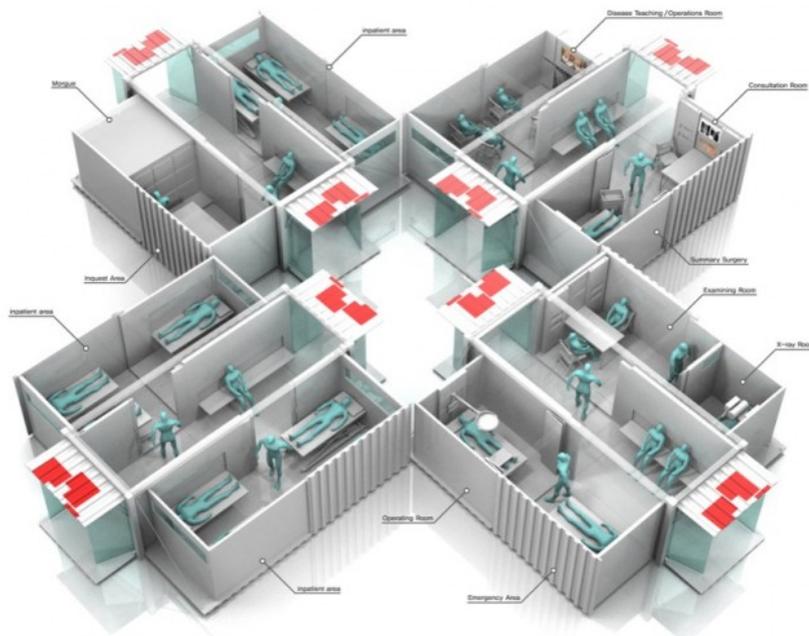


IMAGEN 69: diferentes versiones del hospital

FUENTE:[http://s3images.coroflot.com/user\\_files/individual\\_files/original\\_399356\\_ODWAnaxU0nhPDQYnP1XwxlyR7.jpg](http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/original_399356_ODWAnaxU0nhPDQYnP1XwxlyR7.jpg)

○ LA ESCUELA

El proyecto de escuela se realiza utilizando un contenedor de 40 pies High Cube por aula. Cada aula se compone de un baño, zona de mesas y sillas para el aprendizaje y una estantería para el almacenaje.

Por otro lado, al igual que en las viviendas, el contenedor se encuentra elevado del suelo unos centímetros, y está aislado hacia el interior, por todos sus laterales y el techo mediante un panel sándwich de 7 cm de espesor.

La entrada se encuentra en uno de los lados más estrechos, mientras que las ventanas se sitúan en uno de los laterales de mayor dimensión.

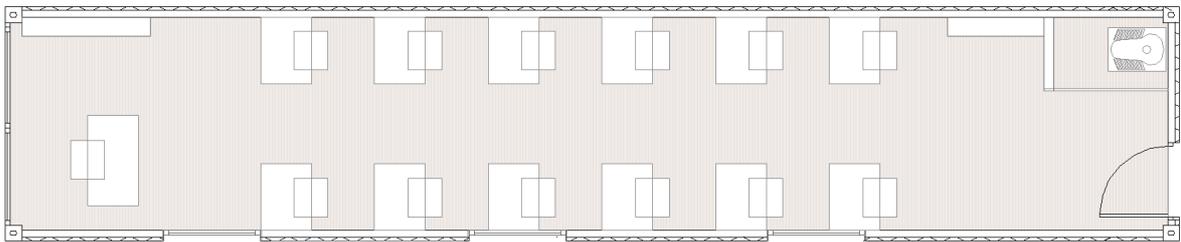


IMAGEN 70: planta de un aula de la escuela  
FUENTE: elaboración propia

○ OTROS EDIFICIOS

Para el resto de edificios que forman parte de la ciudad como son las tiendas, edificios públicos,... se parte de un contenedor marítimo de 20 ó 40 pies, (dependiendo las necesidades a las que tenga que dar respuesta) con el mismo sistema constructivo que las viviendas lo las escuelas, (aislamiento en los laterales y techo, y elevado ligeramente del suelo).

El interior del contenedor será diseñado dependiendo el uso que vaya albergar, con mobiliario de bajo precio.

○ LA CIUDAD

La planimetría de la nueva ciudad que se propone en Gorom, surge tras la observación de algunas ciudades en Sudán del Sur.

Se proyecta una nueva ciudad que parte de una manzana rectangular, de 22,2m x 12,2m, formada por contenedores en su mayoría de 20 pies, aunque existen manzanas que incorporan algún contenedor de 40 pies. En el interior de cada manzana, en la separación entre contenedores, se colocan telas para crear pequeños espacios exteriores protegidos del sol.

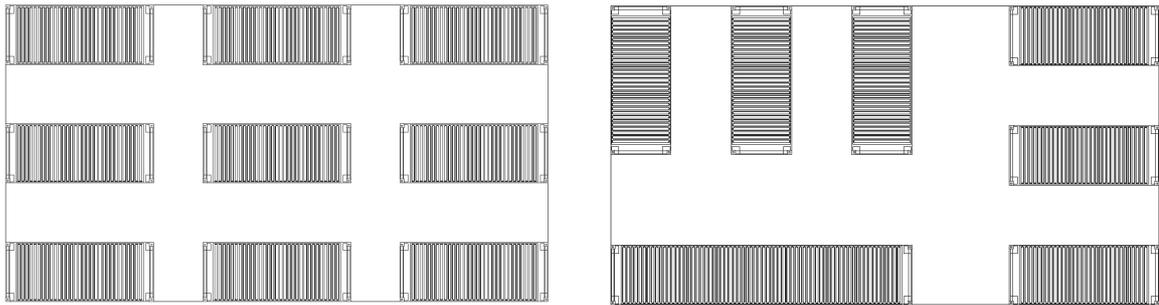
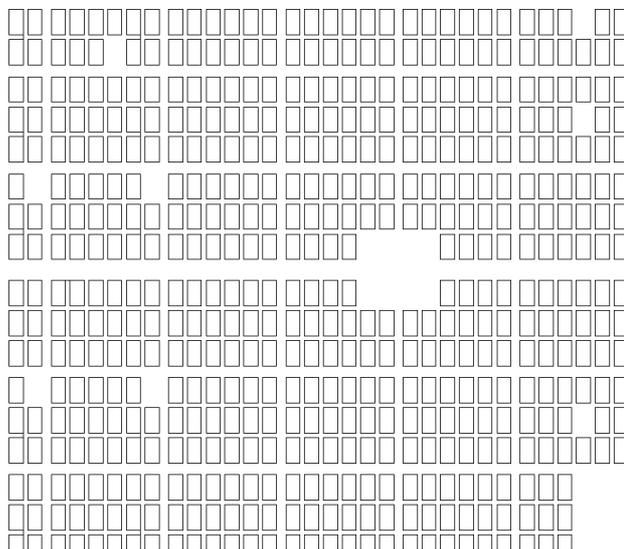


IMAGEN 71: diversas formas de organización de las manzanas  
FUENTE: elaboración propia



tamaño para el cultivo de plantas,...

IMAGEN 72: Organización de la ciudad  
FUENTE: elaboración propia

R  
Í  
O  
N  
I  
L  
O  
B  
L  
A  
N  
C  
O

La organización de la ciudad se hace de forma ortogonal, naciendo a orillas del río Nilo Blanco. Crece en el eje vertical y horizontal, dejando espacio entre manzanas para calles de diferentes tamaños.

En algunas zonas, dependiendo de las necesidades, se eliminan manzanas, para dar paso a plaza, espacios de mayor



IMAGEN 73: Vista ciudad de Gorom, en Sudán del Sur  
FUENTE: elaboración propia

### **3.5 CONSTRUCCIONES DE EMERGENCIA**

Los diferentes edificios proyectados anteriormente (las viviendas y la escuela) no han sido pensados exclusivamente para la nueva ciudad de Gorom.

En cualquier ciudad, pertenezca al país que pertenezca, cuando un desastre natural la azota, es necesaria la rápida actuación, así como reconstruirla en el menor tiempo posible. Tanto si se trata de una ciudad portuaria como si no, la ayuda humanitaria llega en contenedores marítimos (transportados en barco, camión,...) cargados de las necesidades básicas para la ayuda de las personas afectadas.

Una vez descargada la mercancía de los contenedores, estos pueden ser reutilizados para la construcción de edificios. Tanto el prototipo de vivienda como el de escuela descritos anteriormente, se pueden utilizar en estos casos, dando como resultado la construcción de necesarios edificios en un periodo de tiempo muy corto, muy importante en estos casos.

## IV. CONCLUSIONES

En la actualidad, el mundo se ve afectado por varios temas sobre los que se deben tomar medidas, siendo uno de los más importantes el cambio climático. Es de vital importancia la concienciación mundial sobre este tema, además de la necesidad de tomar medidas para frenarlo en la forma que sea posible. Además de el cambio climático, a escala global afectan otros problemas como son la crisis económica, la pobreza o las guerras.

Cada vez se buscan más soluciones, se plantean más planes y estrategias para mejorar estas situaciones y frenarlas, y en el mundo de la arquitectura es importante realizar cambios, y seguir los que ya se están empezando a ver.

En cuanto a la arquitectura, es importante realizar una arquitectura Low Cost, la cual ponga en manifiesto estrategias sostenibles como son la reutilización, la reducción y el reciclaje. Estas estrategias colaboran en el ámbito de la arquitectura a frenar el cambio climático.

Además, para la cooperación en los países en los que afecta en gran medida la pobreza, es muy importante realizar refugios y cooperar reduciendo al máximo los gastos y el tiempo de realización de la construcción. Normalmente, es importante la actuación con recursos materiales de origen local o con la reutilización y reciclaje de materiales que se encuentren en el lugar de actuación.

Por otro lado, en un mundo en el que el transporte marítimo tiene tanta importancia, es fácil y barato disponer de contenedores a reciclar, ya que en muchos casos, es más barato comprar uno nuevo que enviarlo vacío a su origen para ser cargado de nuevo. Por ello empiezan a acumularse los contenedores abandonados.

Este abandono de contenedores puede verse como una oportunidad para la arquitectura Low Cost, pudiendo ser utilizados para todo tipo de edificios (viviendas, escuelas, hospitales, museos,...) siendo previamente acondicionados. Tratándose de una estructura tan consistente permite la realización de edificios en muy poco tiempo siendo una virtud para la realización de construcciones de emergencia para refugiados, para ciudades devastadas por fenómenos naturales, o para cualquier edificio en cualquier parte del mundo.

Una vez citados los numerosos aspectos positivos en la reutilización de contenedores marítimos, sobre todo si estos han sido abandonados. Es importante pararse a pensar y hacer una reflexión sobre la otra realidad que está aconteciendo con estas cajas tan herméticas.

Tras las noticias sobre la utilización de contenedores marítimos en África, para encerrar a gente en su interior hasta su muerte, es necesaria la formulación de leyes mundiales para evitar que los contenedores abandonados permanezcan tan herméticos y se les pueda dar ese uso. No es permisible que esto vuelva a ocurrir, ya que simplemente con perforaciones o la eliminación de las puertas se solucionarían estos terribles problemas.

Una vez impuestas unas mínimas normas antes de el abandono de los contenedores marítimos se eliminarían las muertes tan crueles que se están llevando a cabo ante las que no se debe ser permisivo.

Se deben eliminar las actuales funciones negativas y solo ser reutilizados de una forma muy positiva para la construcción de nuevos edificios u otros usos.

*"La arquitectura es un componente más para producir cambios relevantes en la  
sociedad"*

*Michel Rojkind*

## V. BIBLIOGRAFÍA

### ○ BIBLIOGRAFÍA EN PAPEL:

- JOVÉ SANDOVAL, Félix y ROCHA, Miguel – *Técnicas de construcción con tierra*. Editorial Argumentum, Edições. Lisboa 2015 .
- JOVÉ SANDOVAL, FÉLIX - *Arquitectura e Identidad cultural en el contexto de la cooperación internacional en el Continente Africano*. En: *Cooperación al desarrollo y educación*. Editorial Tabanque. Revista Pedagógica, 24, págs. 2011
- JOVÉ SANDOVAL, F.; SOLANO MACHUCA, J.; HERNÁN CEDEÑO, L. - *Políticas de vivienda de bajo coste. Estudio comparativo de algunas propuestas de viviendas de bajo coste en America Latina*. En: *Hábitat social, digno, sostenible y seguro en Manta, Manabí, Ecuador*. Ed.: AECID, Manta (Ecuador).2013
- JOVÉ, SANDOVAL, Félix.; RAMÓN, L; HERNANDO, D. - *Vivienda tradicional a lo largo del Nilo en Sudán*. En: *Arquitectura en tierra, historia y renovación*. Editorial Cátedra JdV, Valladolid (España). 2017
- JOVÉ, SANDOVAL, Félix.; RAMÓN, L; HERNANDO, D. - *Bóveda Nubia aplicada a la construcción de un prototipo de vivienda de crecimiento progresivo*. En: *Arquitectura en tierra, historia y renovación*. Ed.: Cátedra JdV, Valladolid (España). 2017
- SAINZ GUERRA, JL.; JOVÉ SANDOVAL, F.; DEL CAZ ENJUTO, R.;- *Proyecto de cooperación internacional de la Universidad de Valladolid, España, y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. La mejora de la vivienda en Manta a través de la investigación interuniversitaria*. En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro*. Editorial.: Cátedra JdV, Valladolid (España). 2013
- ROCCA, Alessandro – *Arquitectura Low-Cost Low-Tech, creatividad y estrategias de una nueva vanguardia*. Editorial Oceano. 2011.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, Javier, SÁNCHEZ LOPEZ, Pedro y ARIAS MADERO, Javier – *Building with pallets. Pallet Project*. Editorial Monsa. 2015
- KOTNIK, Jure – *Container Architecture: este libro contiene 6441 contenedores*. Editorial Jacobo Krauel. Barcelona 2008.
- MINGUES, Josep María - *Ultimate Containers, sustainable architecture*. Editorial: Monsa. Barcelona 2016.
- KOTNIK, Jure – *New Container architecture: manual práctico y 30 proyectos*. Editorial Links. Barcelona 2013.
- DE GARRIDO, Luis – *Green Container Architecture 3*. Editorial Monsa. Barcelona 2015.
- DE GARRIDO, Luis – *Sustainable Architecture with Container*. Editorial Monsa. Barcelona 2011.
- MINGUET, Josep – *Low Cost architecture*. Editorial Monsa. Barcelona 2016

○ FUENTES ELECTRÓNICAS:

- (07-2017) ¿Qué es el Low Cost o la arquitectura de bajo coste? - <https://estudioesc.com/2013/02/12/que-es-el-low-cost-o-la-arquitectura-de-bajo-coste/>
- (07-2017) El concepto de Arquitectura Low Tech, optimizando recursos - <http://www.3cotectura.com/eficiencia-energetica/el-concepto-de-arquitectura-low-tech-optimizando-recursos/>
- (07-2017) Cabaña construida con material reciclado - <http://www.arquitecturadecasas.info/cabana/>
- (07-2016) Casas construidas en contenedores - <http://www.arquitecturadecasas.info/casas-construidas-en-contenedores/>
- (07-2017) ARIAS, Javier. Arquitectura del reciclaje - <https://jornadeslowtech.files.wordpress.com/2014/11/arquitectura-del-reciclaje-javier-arias.pdf>
- (07-2017) Estrategias sostenibles V: reutilizar, reciclar y reducir materiales - <http://www.certificadosenergeticos.com/estrategias-sostenibles-reutilizar-reciclar-reducir-materiales>
- (07-2017) VIER Arquitectos. Piscina en toro, España. Una arquitectura de tapial - <https://jornadeslowtech.files.wordpress.com/2014/11/piscina-en-toro-espac3b1a-una-arquitectura-de-tapial-vier-arquitectos.pdf>
- (07-2017) Jornades Low Tech - <https://jornadeslowtech.wordpress.com/>
- (07-2017) Tipos y clasificación de la madera - <http://www.arqhys.com/contenidos/madera-tipos.html>
- (07-2016) Construcciones con caña y bambú - <https://arquitectodeguardia.com/2016/06/13/construcciones-con-cana-y-bambu/>
- (07-2017) Construcciones de bambú resistentes a desastres naturales - <https://ecologismos.com/construcciones-de-bambu-resistentes-a-desastres-naturales/>
- (07-2017) En Detalle: experiencia de construcción con Botellas de Vidrio - <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/626679/en-detalle-experiencia-de-construccion-con-botellas-de-vidrio>
- (07-2017) La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas - <https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>
- (07-2017) Viviendas para situaciones de emergencia. Sistematización de un procedimiento para la actuación en situaciones de emergencia - <https://ws147.juntadeandalucia.es/obraspublicasyvivienda/davwebviv/Proyectos%20de%20Investigacion/03%20Vivienda%20para%20situaciones%20de%20emergencia.%20Sistematizaci%C3%B3n%20de%20un%20procedimiento%20para%20la%20actuaci%C3%B3n%20en%20situaciones%20de%20emergencia/PR>

OYEC~1.PDF

- (07-2017) Arquitectura para refugiados - <http://www.elmundo.es/cultura/2016/09/02/57c864c7e5fdeaf9078b4632.html>
- (07-2017) Por qué los campos de refugiados necesitan arquitectos (y ahora más que nunca) - <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-307148/por-que-los-campos-de-refugiados-necesitan-arquitectos-y-ahora-mas-que-nunca>
- (07-2017) Tipos de contenedores - <http://canarship.eu/tipos-de-contenedores/>
- (07-2017) Los contenedores de la muerte - <http://www.elmundo.es/internacional/2016/06/05/5752acc6e5fdea14748b45f8.html>
- (07-2017) Earthships. Materiales y técnicas 1 - <http://www.arrevol.com/blog/earthships-materiales>
- (07-2017) FRANCO, José Tomas. Cajas musicales, BDP architects - <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-103250/cajas-musicales-bdp-architects>
- (07-2017) AYARRA, Juan Manuel de. La construcción con contenedores marítimos - <http://www.mimbrea.com/contruccion-con-contenedores-martimos/>
- (07-2017) Tempo housing - <http://www.tempohousing.com/products/>
- (07-2017) Normativa ISO containers - <http://delmarcontenedores.com/ISO-6346.pdf>

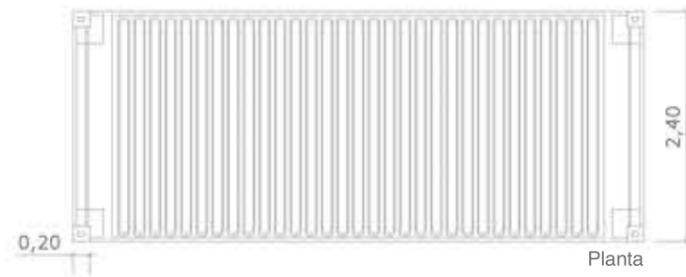
o VIDEOGRAFÍA

- (07-2017) Como se hace un container marítimo - [https://www.youtube.com/watch?v=lhVHJumS\\_F8](https://www.youtube.com/watch?v=lhVHJumS_F8)
- (07-2017) Video contenhouse - <https://www.youtube.com/watch?v=PDyXfRyDUuA>
- (07-2017) Container habitacionales - [https://www.youtube.com/watch?v=Ms943RS\\_gGw](https://www.youtube.com/watch?v=Ms943RS_gGw)



## VI. ANEXO

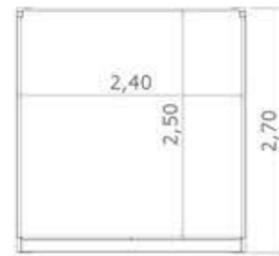




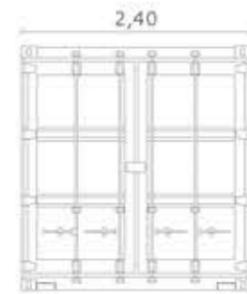
Planta



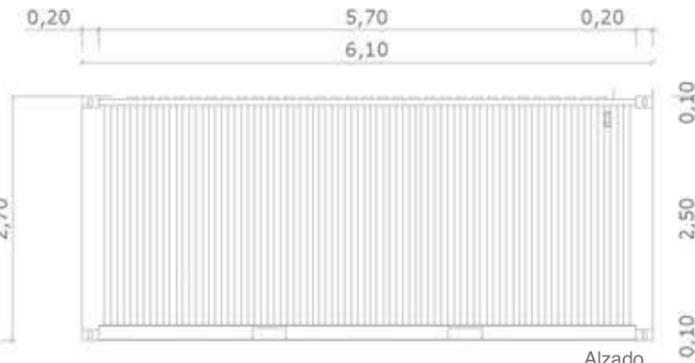
Sección longitudinal



Sección transversal



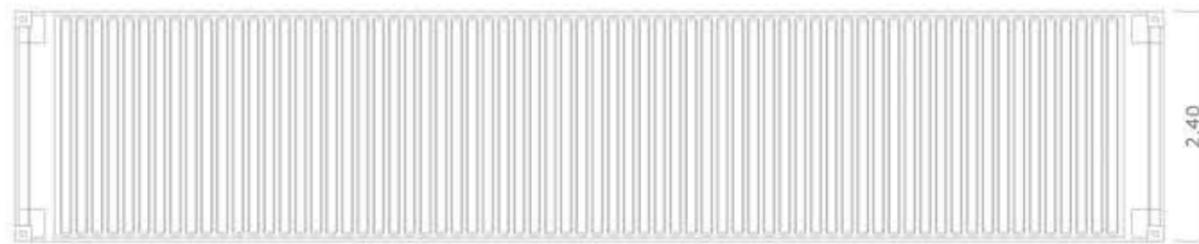
Alzado



Alzado



Alzado



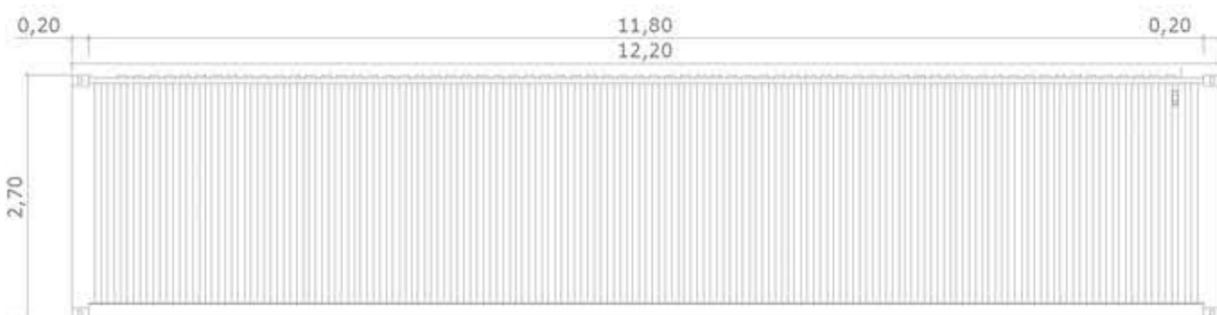
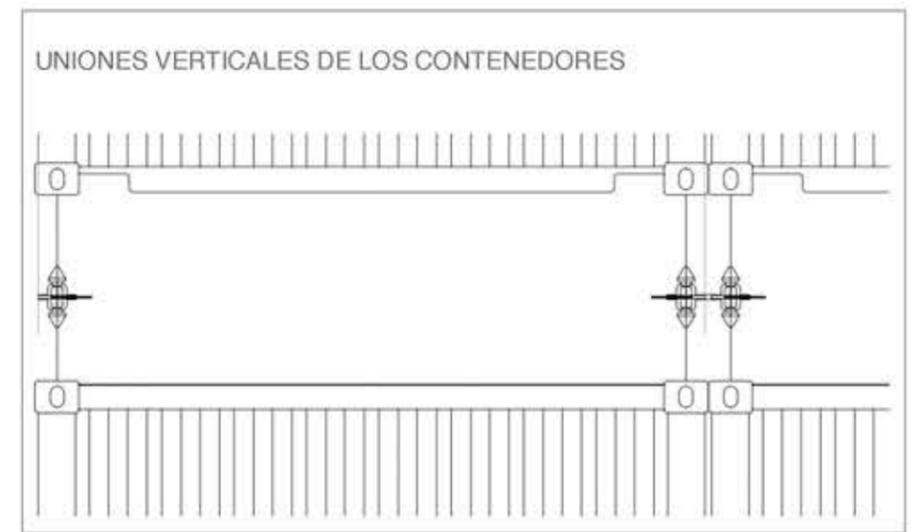
Planta



Sección longitudinal



Sección transversal



Alzado



Alzado



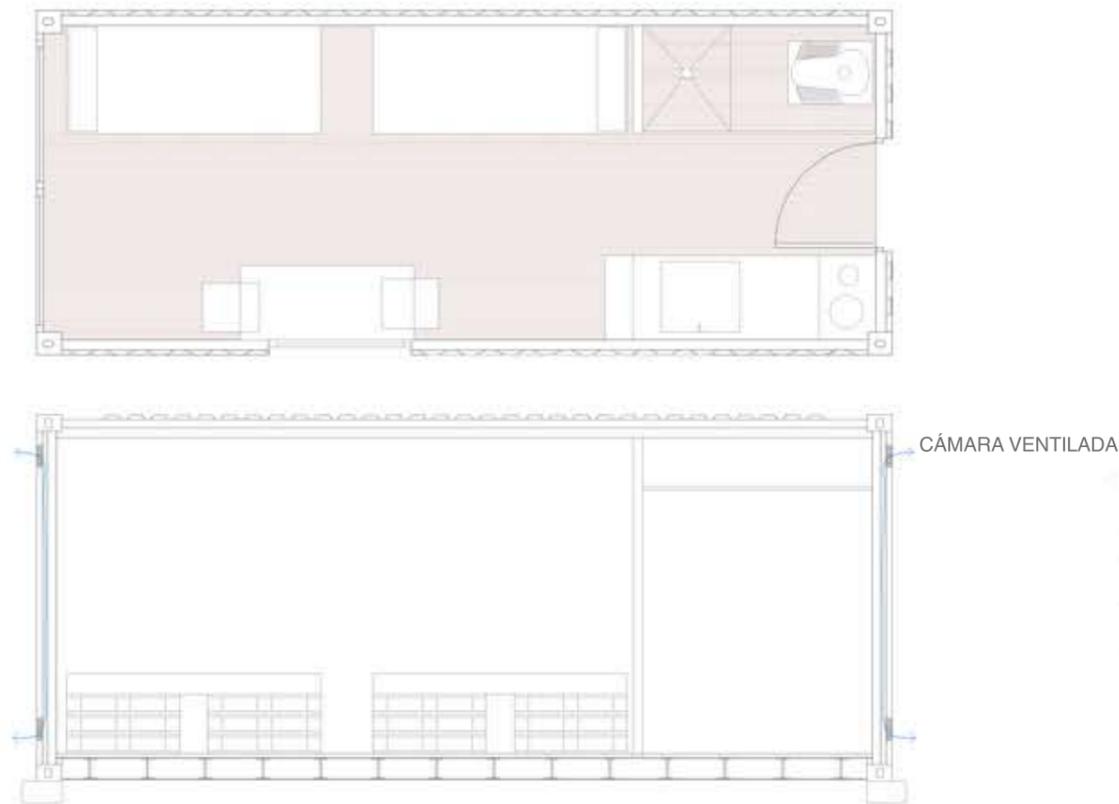
Alzado

En esta lámina se definen la plantas, alzdos y secciones de un contenedor de 20 pies y uno de 40 pies High Cube.

El contenedor High Cube es uno d ellos más comunes. Es hermético, no tiene ventilación y se utiliza para transportar todo tipo de mercancías.

Además, en el campo de la arquitectura es el contenedor más apropiado (ya sea de 20 o 40 pies) porque su altura de 2,70 m es la más adecuada.

PLANTA Y SECCIÓN DE LA VIVIENDA E:1/50



VISTA DE LA VIVIENDA



VIVIENDA

Se proyecta una vivienda tipo para una, dos, tres o cuatro personas (tres y cuatro personas requiere la colocación de literas). Funcionalmente se compone, de un baño, una cocina una zona para dormir y una zona de comedor, estudio o zona de estar con un mueble de almacenaje

Por otro lado, constructivamente, está formada por un contenedor de 20 pies High Cube elevado del suelo unos centímetros (para que se produzca una cámara ventilada entre el terreno y el contenedor), mediante dos zunchos de hormigón colocados a los dos extremos del lado de mayor dimensión. Además, está aislado hacia el interior, por todos sus laterales y el techo mediante un panel sándwich de 7 cm de espesor.

Por otro lado, cuenta los dos laterales más alargados, con dos rejillas superiores y dos inferiores (colocadas en las cuatro esquinas) de ventilación, las cuales proporcionan una cámara de ventilación entre la chapa y el aislante.

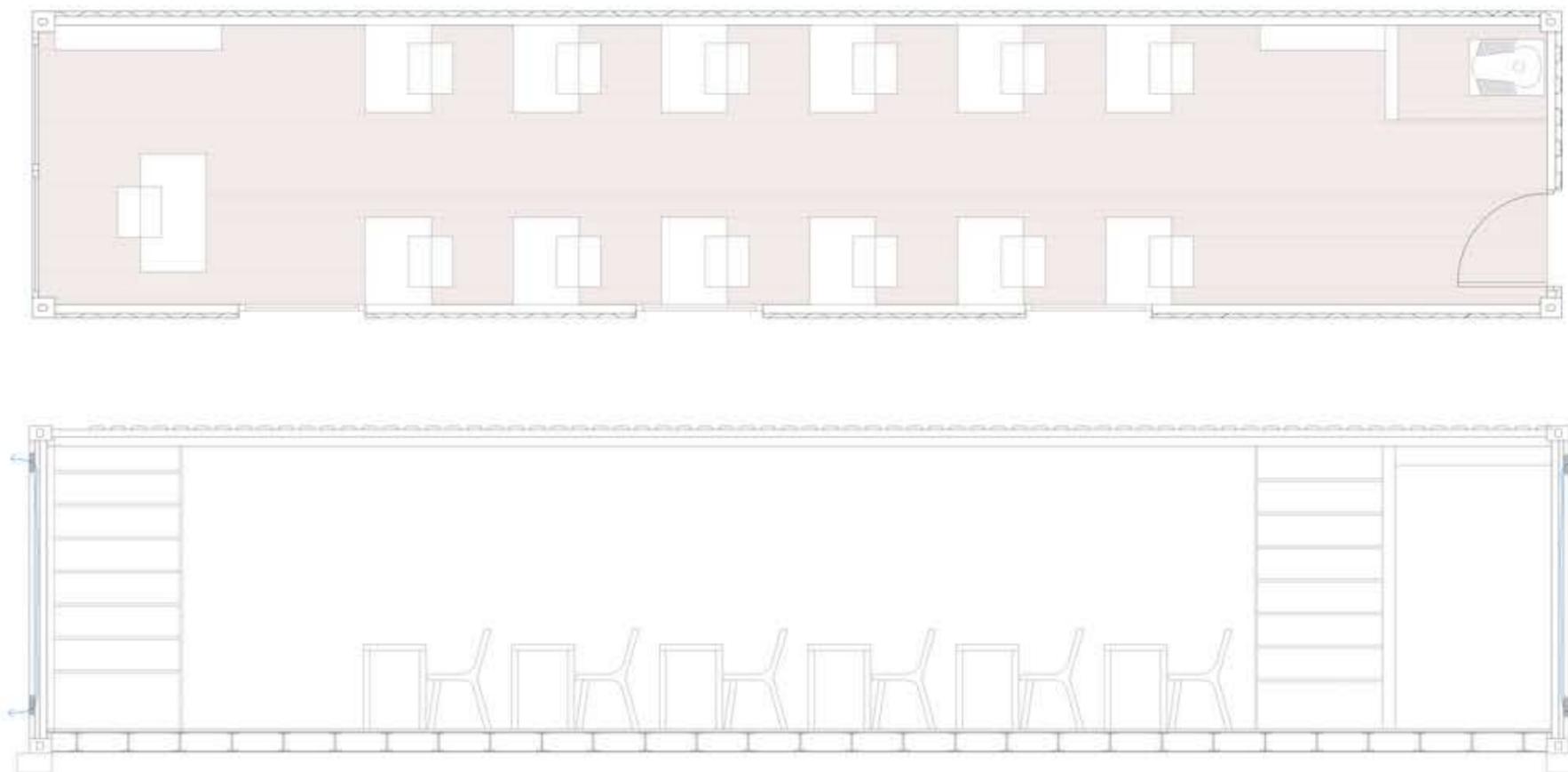
ESCUELA

El proyecto de escuela se realiza utilizando un contenedor de 40 pies High Cube por aula. Cada aula se compone de un baño, zona de mesas y sillas para el aprendizaje y una estantería para el almacenaje.

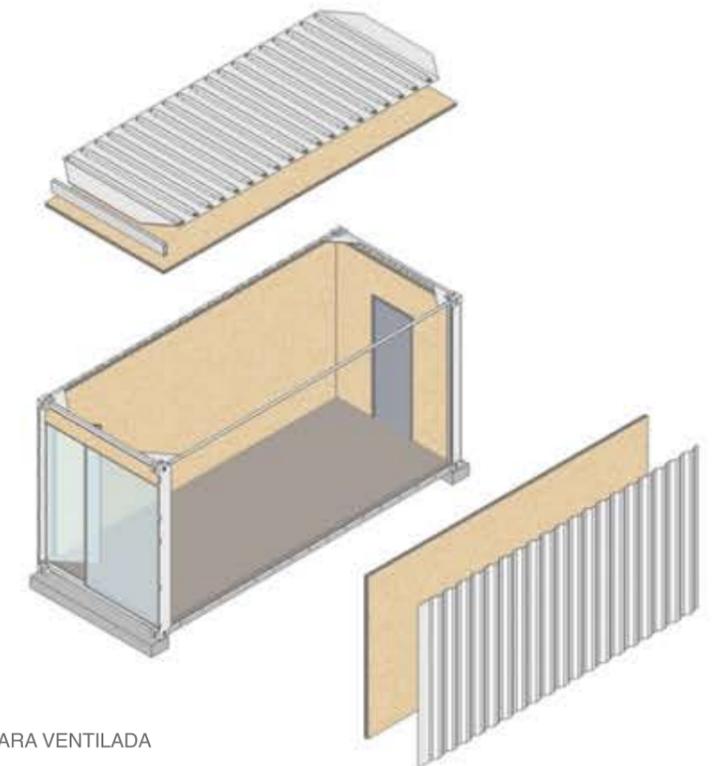
Por otro lado, al igual que en las viviendas, el contenedor se encuentra elevado del suelo unos centímetros, y está aislado hacia el interior, por todos sus laterales y el techo mediante un panel sándwich de 7 cm de espesor.

La entrada se encuentra en uno de los lados más estrechos, mientras que las ventanas se sitúan en uno de los laterales de mayor dimensión.

PLANTA Y SECCIÓN DE LA ESCUELA E:1/50

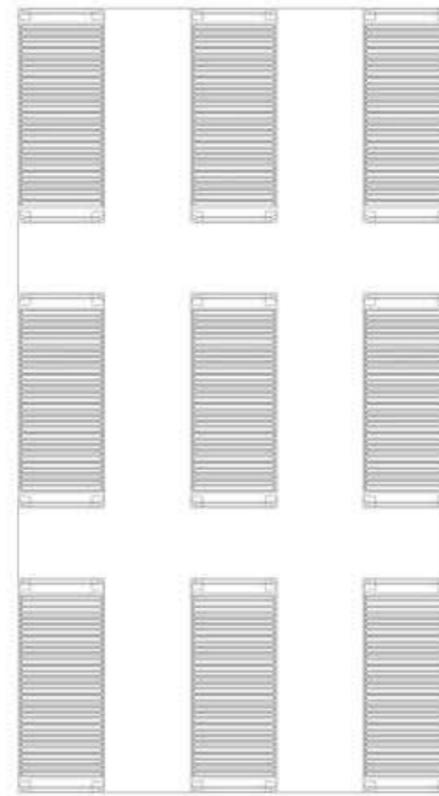
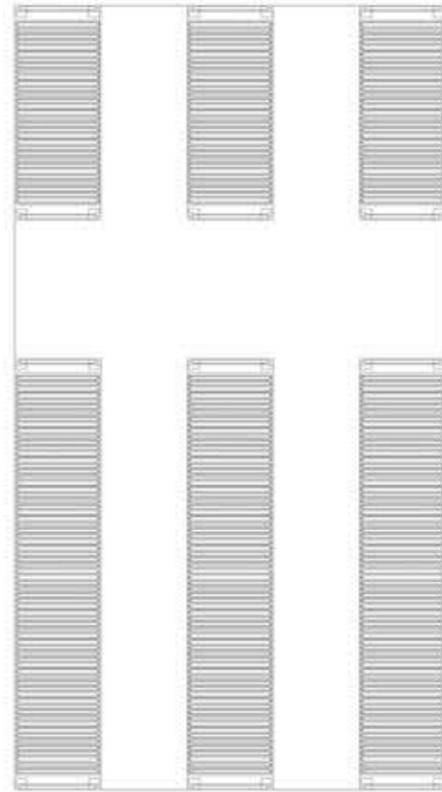
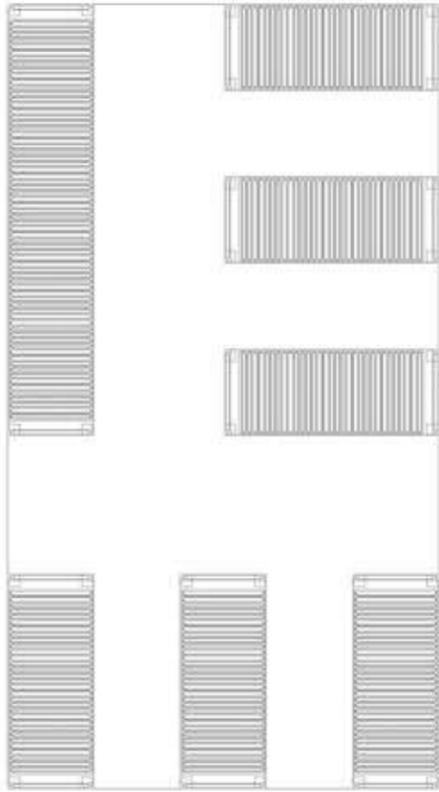


COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO EN LOS EDIFICIOS

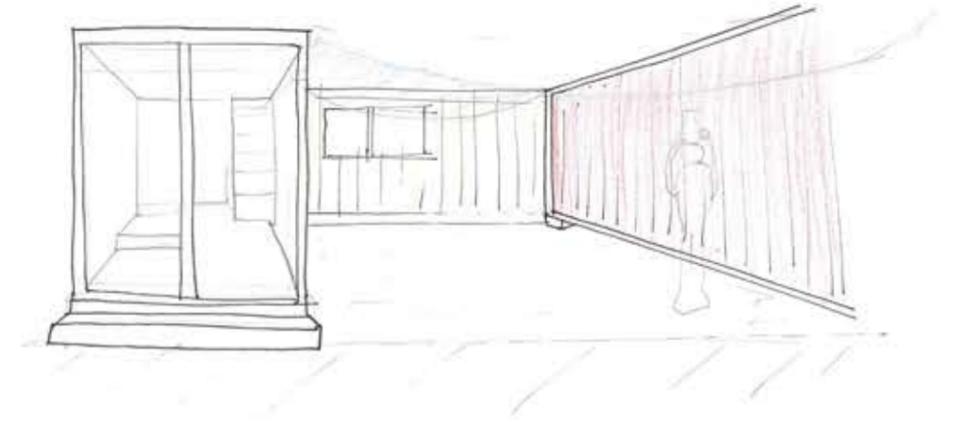




DIFERENTES ORGANIZACIONES DE LAS MANZANAS E:1/200

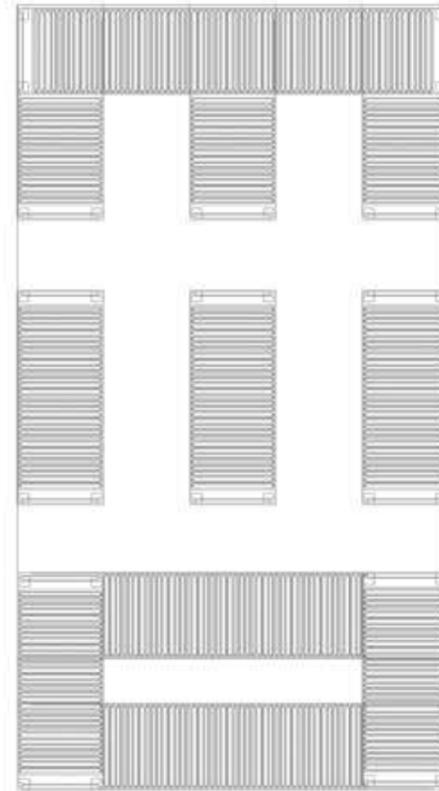
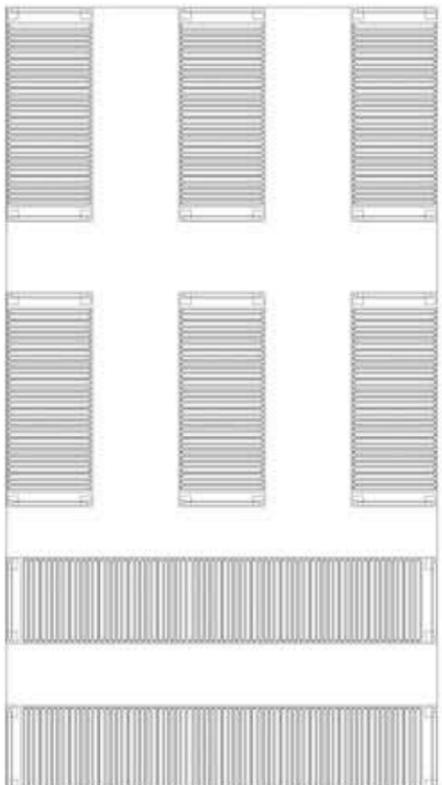
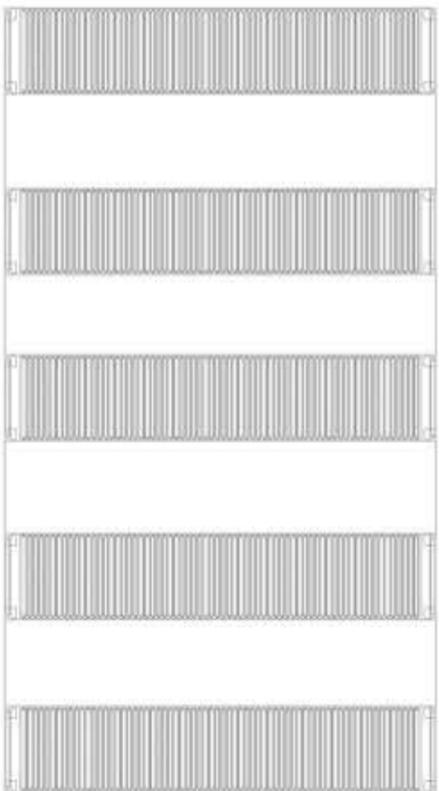


VISTA



Se proyecta una nueva ciudad que parte de una manzana rectangular, de 22,2m x 12,2m, formada por contenedores en su mayoría de 20 pies, aunque existen manzanas que incorporan algún contenedor de 40 pies. En el interior de cada manzana, en la separación entre contenedores, se colocan telas para crear pequeños espacios exteriores protegidos del sol.

DOS PLANTAS



VISTA



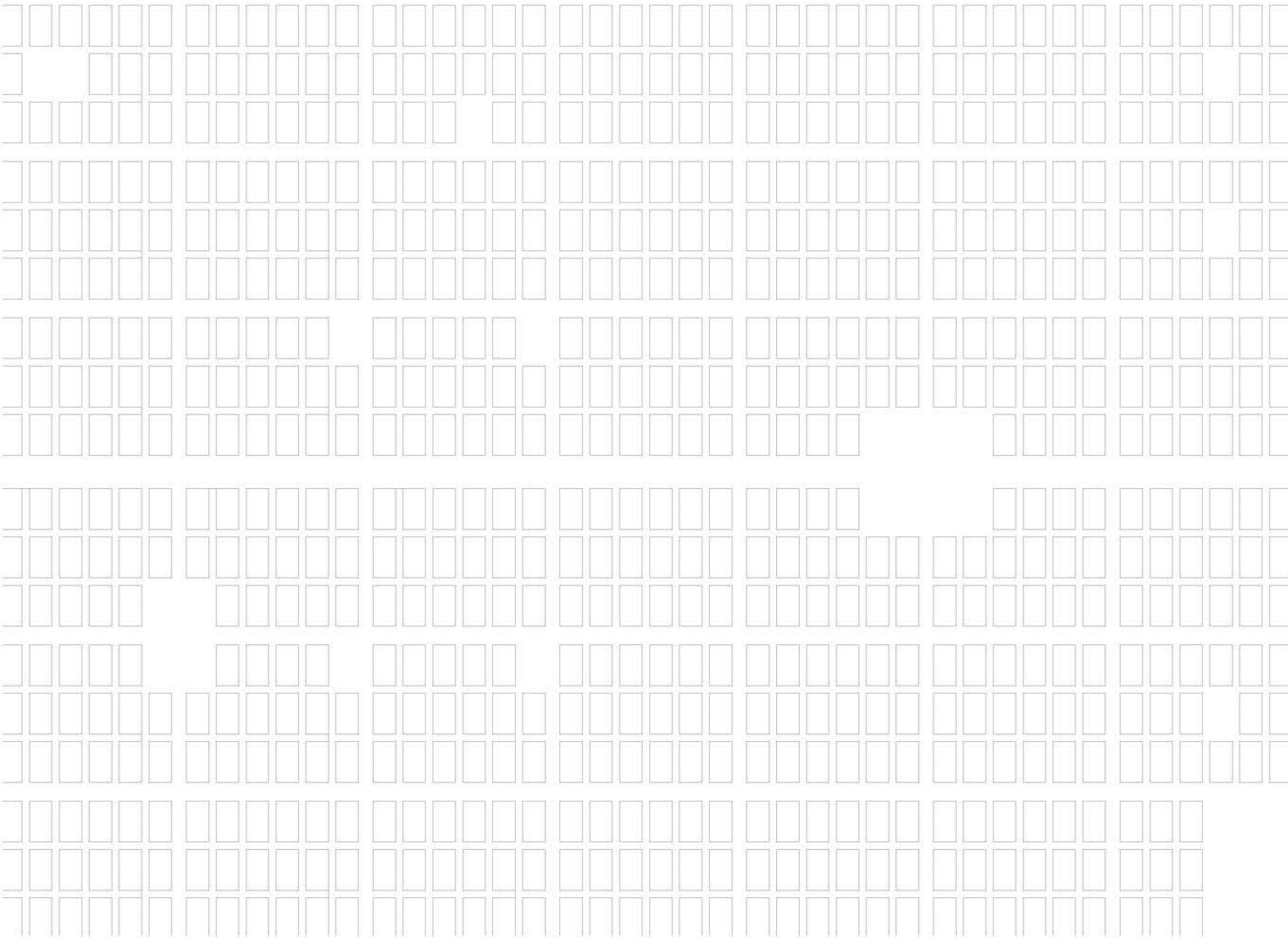
VISTA



La organización de la ciudad se hace de forma ortogonal, naciendo a orillas del río Nilo Blanco. Crece en el eje vertical y horizontal, dejando espacio entre manzanas para calles de diferentes tamaños.

En algunas zonas, dependiendo de las necesidades, se eliminan manzanas, para dar paso a plaza, espacios de mayor tamaño para el cultivo de plantas,...

CIUDAD E.1/2000



RÍO  
NILO  
BLANCO



