



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

RECICLAJE DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA FABRICACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES Y DE EMERGENCIA

Autor: Jaime Díez-Cascón Martínez
Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid
Abril de 2021

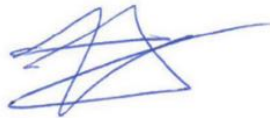
Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
**RECICLAJE DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA FABRICACIÓN DE
VIVIENDAS SOCIALES Y DE EMERGENCIA**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico 2020/21 es de mi autoría, original e inédito y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

A handwritten signature in black ink, reading "Jaime Díez - Cascón". The signature is stylized with a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Jaime Díez-Cascón Martínez Fecha: 23/04/2021

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, reading "Iñigo Sanz". The signature is stylized with multiple overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Iñigo Sanz Fernández

Fecha: 23/04/2021



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

RECICLAJE DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA FABRICACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES Y DE EMERGENCIA

Autor: Jaime Díez-Cascón Martínez
Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid
Abril de 2021

RECICLAJE DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA FABRICACIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES Y DE EMERGENCIA

Autor: Díez-Cascón Martínez, Jaime.

Director: Sanz Fernández, Iñigo.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se busca dar solución habitacional a las situaciones generadas por las injusticias sociales, guerras o desastres naturales que se producen de forma habitual en numerosos países, dejando sin hogar a muchas personas. Como resultado, son innumerables los campos de refugiados, damnificados y temporeros que se crean sin ningún tipo de servicio, suministro ni seguridad.

Este proyecto pretende facilitar una solución habitacional económica y móvil, que permita su reutilización y cambio de ubicación.

La solución propuesta para paliar este problema social esta alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Uno de los más destacables puede ser el objetivo numero uno, que busca poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo. Por desgracia, aquellas personas que no viven en una casa carecen de reconocimiento publico por gran parte de la sociedad y eso impide su progreso como personas y su inclusión en la sociedad.

La solución adoptada resulta del reciclaje de un contenedor marítimo para ser transformado en una pequeña vivienda, respetando el Código Técnico de Edificación (CTE) e incorporando toda la tecnología industrial a nuestro alcance para realizar una vivienda económica, eficiente y comprometida con el medio ambiente.

El proyecto, ha sido realizado para dos situaciones familiares: una destinada a una sola persona o pareja sin hijos y otra para una familia con dos hijos. En las siguientes imágenes se puede apreciar la distribución de cada una de las viviendas.



DISEÑO CONTENEDOR 20'

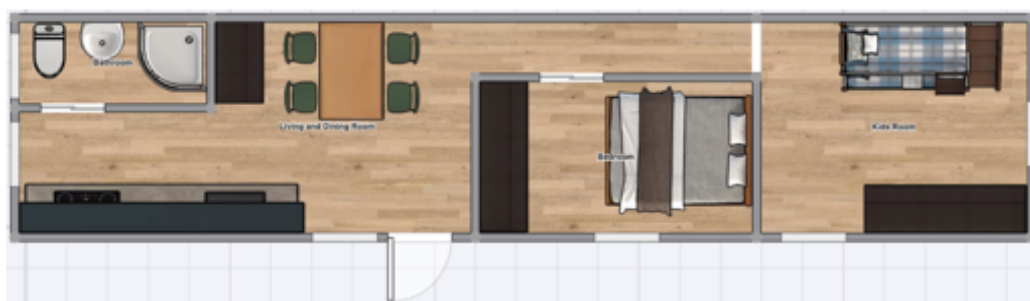
Para el modelo simple de vivienda se propone utilizar un contenedor de 20'HC o un contenedor 40'HC en el que se incluyen dos viviendas, siendo esta la solución más eficiente.

Estas viviendas cuentan con un servicio completo y una zona abierta en la que se encuentra la cocina, el dormitorio y una pequeña mesa de estudio y/o comedor.



DISEÑO CONTENEDOR 40' CON DOS VIVIENDAS

Para el modelo familiar se propone el uso de un contenedor 40'HC. Este incluye un servicio, una habitación de matrimonio, una habitación para niños y una zona común en la que se encuentra la cocina y una zona de comedor que puede ser utilizada también como zona de estudio.



DISEÑO CONTENEDOR 40'

Las soluciones habitacionales están pensadas para poder ser organizadas en forma de urbanización, uniendo los contenedores dos a dos y a doble altura, teniendo como pared colindante aquella en la que no hay ventanas. El acceso a las viviendas que se encuentran en el segundo piso se realiza mediante una escalera metálica.

El coste del proceso de transformación de los contenedores en viviendas sociales es de unos 12.000€ para la destinada a un sola persona o pareja sin hijos, y de unos 21.000€ para la destinada a una familia con dos hijos. La justificación de estos precios se realiza a lo largo del presente trabajo, donde se recogen los costes provenientes de las diferentes partidas como pueden ser el aislamiento, instalación de suministros, personal, etc.

Por ultimo, es importante señalar que se plantea establecer una Sede Central para el desarrollo del proceso de transformación de los contenedores en viviendas sociales y cubrir la demanda del mercado, aunque en caso de ser necesario dicho proceso también puede ser llevado a cabo en naves o cobertizos ubicados en las inmediaciones del lugar en el cual se necesitan.

RECYCLING OF CONTAINERS FOR THE MANUFACTURE OF SOCIAL AND EMERGENCY HOUSING

Author: Díez-Cascón Martínez, Jaime.

Supervisor: Sanz Fernández, Iñigo.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

This Final Degree Project (TFG) seeks to provide a housing solution to the situations generated by social injustices, wars or natural disasters that occur regularly in many countries, leaving many people on the streets. As a result, there are numerous camps for refugees, victims and seasonal workers that are created without any type of service, supply or security.

This project aims to provide an economical and mobile housing solution, allowing its reuse and change of location.

The proposed solution to alleviate this social problem is aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs). One of the most notable may be goal number one, which seeks to end poverty in all its forms worldwide. Unfortunately, those who do not live in a house have no public recognition and this keeps them from their personal development and their inclusion in society.

The solution adopted is the result of the recycling a maritime container to be transformed into a small house, adjusting to the “*Código Técnico de Edificación (CTE)*” and incorporating all the industrial technology at our disposal to make an economical, efficient and environmentally friendly house.

The project has been designed for two family situations: one for a single person or couple without children and the other for a family with two children. The following images show the distribution of each of the dwellings.



20' CONTAINER DESIGN

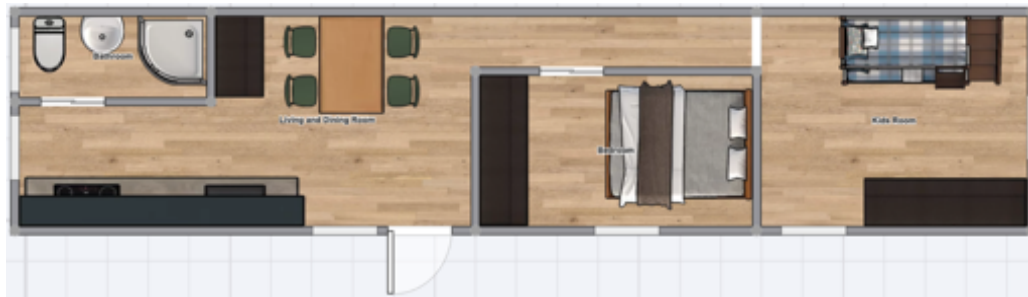
For the simple housing model, it is proposed to use a 20'HC container or a 40'HC container in which two dwellings are included, this being the most efficient solution. These houses

have a complete toilet and an open area where the kitchen, bedroom and a small study and/or dining table are located.



20' CONTAINER DESIGN WITH TWO HOUSES

For the family model, the use of a 40'HC container is proposed. This includes a toilet, a double bedroom, a children's bedroom and a common area with a kitchen and a dining area that can also be used as a study area.



40' CONTAINER DESIGN

The housing solutions are designed to be organized in the form of an urbanization, joining the containers two by two and at double height, having as adjoining wall the one in which there are no windows. A metal staircase must be used to access the second-floor dwellings.

The cost of the process of transforming the containers into a house is about 12,000€ for the single person or couple without children situation, and about 21,000€ for the family with two children house. The justification of these prices is made throughout this work, where the costs from the different items such as insulation, installation of supplies or workers are collected.

Finally, it is important to point out that a Central Headquarters is established for the development of the process of transforming the containers into social houses to cover the usual market demand. Although, if necessary, the transformation process can also be carried out in warehouses or sheds located in the vicinity of the place where they are needed.

A todas aquellos conocidos que todavía siguen viviendo en las calles de Madrid y a quienes ya han conseguido dejar atrás la vida en la calle. Ojalá surja pronto la oportunidad que les permita ver el futuro con ojos de esperanza y alegría. Agradezco sus continuas enseñanzas y la posibilidad de ver el mundo desde un punto de vista completamente diferente.

A mis padres, por llenar mi vida de oportunidades.

“No se mide la grandeza de un hombre por su tamaño físico, sino por sus actos, por el impacto que produce en la historia humana”

~Soichiro Honda

ÍNDICE

ÍNDICE	I
TABLAS.....	VI
ILUSTRACIONES.....	VII
GRÁFICAS.....	X
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 EL RECICLAJE Y SUS BENEFICIOS	1
1.2 LA REGLA DE LAS TRES ERRES DE LA ECOLOGÍA	2
1.2.1 Reducir	2
1.2.2 Reutilizar	3
1.2.3 Reciclar.....	3
1.3 PERSONAS SINTECHO EN ESPAÑA	4
1.4 DESASTRES NATURALES EN ESPAÑA	6
2 FUNDAMENTO Y PREMISAS DESARROLLO DEL TRABAJO	9
2.1 NICHOS DE MERCADO DEL PROYECTO	9
2.1.1 Emergencia por desastres naturales	9
2.1.2 Emergencia Social (ETHOS).....	9
2.2 INSTALACIONES Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	10
2.3 FINANCIACIÓN DEL PROYECTO (EMPRESA/ONG)	10
3 OBJETO DEL TRABAJO	12
3.1 VIVIENDA MÍNIMA	13
3.1.1 Bien mueble o inmueble.....	13
3.2 NORMATIVA (ANEXO A).....	14
4 PROPUESTAS HABITACIONALES.....	15
4.1 VIVIENDA UNIPERSONAL DE 20'HC	16
4.2 DOS VIVIENDAS UNIPERSONALES EN 40'HC	17
4.3 VIVIENDA FAMILIAR DE 40'HC	17
4.4 URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS	18
5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	20
5.1 VENTAJAS DE LA ARQUITECTURA CON CONTENEDORES	20
5.1.1 Ventajas medioambientales	20
5.1.1.1 Energía	20
5.1.1.2 Residuos	21
5.1.1.3 Reducción de los impactos directos	21
5.1.1.4 Reducción de los impactos indirectos	21
5.2 DESVENTAJAS DE LA ARQUITECTURA CON CONTENEDORES	21
5.3 ALINEAMIENTO DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	22
5.3.1 Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.	22
5.3.2 Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.....	22
5.3.3 Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos... 22	
5.3.4 Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. 22	
5.3.5 Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos..... 23	
5.3.6 Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación..... 23	

5.3.7	Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	23
5.3.8	Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	23
5.3.9	Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.	23
6	CONTENEDORES MARÍTIMOS	24
6.1	NORMATIVA ISO	24
6.2	TIPOS DE CONTENEDORES SEGÚN SUS DIMENSIONES Y FORMAS	24
6.2.1	Contenedor Standard	24
6.2.2	Contenedor High Cube	25
6.2.3	Contenedor Open Top	25
6.2.4	Contenedor Flat	25
6.2.5	Contenedor Ventilado	26
6.2.6	Contenedor Refrigerado	26
6.2.7	Contenedor Cisterna	26
6.3	TIPOS DE CONTENEDORES SEGÚN SU USO	26
6.4	CÓDIGO INTERNACIONAL DE IDENTIFICACIÓN Y NOMENCLATURA DE CONTENEDORES	27
6.4.1	Código del propietario	27
6.4.2	Número de serie	28
6.4.3	Dígito de control	28
6.4.4	Otros códigos con información extra del contenedor	28
6.4.4.1	Dimensiones y propiedades del contenedor	28
6.4.4.2	Código de país	28
6.4.4.3	Marcas Operativas Obligatorias	29
6.4.4.4	Marcas de aprobación por convenios internacionales - Las placas CSC y CCC	29
6.4.4.5	Marcas o señales optativas	29
6.5	PARTES DE UN CONTENEDOR	29
7	CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	32
7.1	SEGÚN SUS DIMENSIONES	32
7.1.1	Contenedores 20' HC	32
7.1.2	Contenedores 40' HC	33
7.2	SEGÚN SU USO	33
8	ESTADO DEL ARTE DE LAS TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN DE CONTENEDORES EN VIVIENDAS	34
8.1	TRANSFORMACIÓN CONTENEDORES	34
8.1.1	Síntesis proceso de transformación contenedores	34
8.1.2	Apertura de huecos	40
8.1.3	Aislamiento	41
8.1.3.1	Aislamiento del contenedor por el interior	41
8.1.3.2	Aislamiento del contenedor por el exterior	42
8.1.3.3	Material para aislamiento interior	43
8.1.3.3.1	Factores Importantes	43
8.1.3.3.2	Tipos	43
8.1.3.3.2.1	Aislamiento de manta	43
8.1.3.3.2.2	Aislamiento de relleno suelto	44
8.1.3.3.2.3	Aislamiento de espuma expandida	44
8.1.3.3.2.4	Aislante de espuma en espray	45
8.1.3.4	Material para aislamiento exterior	46
8.1.3.4.1	Fachada ventilada	46
8.1.3.4.2	Aislamiento no tradicional	46
8.1.3.4.3	Tapiz verde en la cubierta	47
8.1.3.5	Paredes de Trombe	47
8.1.4	Ventanas	48
8.1.5	Fontanería	48
8.1.6	Saneamiento	48
8.1.7	Instalación eléctrica	48
8.1.8	Iluminación	49

8.2	ACTUACIONES EN LA ZONA DE UBICACIÓN	50
8.2.1	Acondicionamiento del terreno	50
8.2.2	Excavaciones	50
8.2.3	Saneamiento	50
8.2.3.1	Red vertical	50
8.2.3.2	Red horizontal	51
8.2.4	Cimentación	51
8.2.4.1	Ejemplo. Calculo cimentación vivienda de un piso. Zapatas aisladas.....	52
8.2.4.2	Ejemplo. Calculo cimentación vivienda de dos pisos. Zapatas aisladas.....	53
8.3	COSTE ORIENTATIVO TRANSFORMACIÓN EN VIVIENDA SEGÚN BIBLIOGRAFÍA.....	53
8.3.1	Estimación coste de fabricación vivienda según bibliografía	54
8.3.2	Precio orientativo de los contenedores usados	55
8.3.2.1	Contenedores usados en Valencia	56
8.3.2.2	Contenedores usados en Barcelona.....	56
9	MEDIOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTOS.....	57
9.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	57
9.1.1	Ubicación Central de Producción	57
9.1.2	Coste de alquiler de nave con muelle de descarga	59
9.2	SUMINISTRO DE AGUA Y ELECTRICIDAD	59
9.2.1	Agua	59
9.2.2	Electricidad	59
9.3	PLANTILLA DE PERSONAL Y SALARIOS.....	60
9.3.1	Organización del personal en el proceso de producción. Productividad (ud/semana).....	61
9.3.2	Coste de personal por unidad producida	61
9.4	COSTE DE MAQUINARIA BÁSICA DE PRODUCCIÓN	62
9.5	EQUIPO MOVIMIENTO DE CONTENEDORES	63
9.6	MEDIOS DE PRODUCCIÓN. COSTE	64
10	PROCESO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO.....	65
10.1	COMPRA CONTENEDORES MARÍTIMOS	65
10.1.1	Posibles lugares de compra y coste.....	65
10.1.1.1	Barcelona	65
10.1.1.2	Valencia	65
10.1.1.3	Madrid	66
10.1.2	Coste	66
10.2	MÉTODO CARGA Y TRASLADO DE CONTENEDOR O VIVIENDA	66
10.2.1	Proceso ejecución.....	67
10.2.2	Coste	68
10.3	LIMPIEZA CONTENEDOR	69
10.3.1	Proceso de ejecución.....	69
10.3.2	Coste.....	69
10.4	REVISIÓN DE LOS CONTENEDORES.....	69
10.4.1	Proceso ejecución.....	69
10.4.1.1	Pilares	69
10.4.1.2	Muros.....	70
10.4.1.3	Techo	70
10.4.1.4	Suelo interior	70
10.4.1.5	Puertas	70
10.4.1.6	Oxido	70
10.4.1.7	Legalidad	70
10.4.2	Coste.....	70
10.5	APERTURA DE HUECOS Y REFUERZOS	70
10.5.1	Proceso ejecución.....	72
10.5.2	Coste.....	72
10.6	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS.....	73
10.6.1	Coste	75
10.7	PINTURA EXTERIOR CONTENEDOR	76
10.7.1	Coste.....	77
10.8	AISLAMIENTO INTERIOR	77

10.8.1	Primera capa.....	77
10.8.2	Segunda capa	78
10.8.3	Precio	79
10.9	CONEXIÓN EXTERIOR FONTANERÍA	80
10.9.1	Coste.....	80
10.10	ELECTRICIDAD, CONEXIONES E ILUMINACIÓN	81
10.10.1	Coste.....	83
10.11	PANELADO DE SEPARACIÓN DE AMBIENTES.....	83
10.11.1	Coste.....	84
10.12	PINTURA INTERIOR CONTENEDOR	84
10.12.1	Coste.....	84
10.13	INSTALACIÓN BAÑO.....	84
10.13.1	Inodoro	85
10.13.1.1	Con instalación de aguas negras (convencional).....	85
10.13.1.2	Sin instalación de aguas negras	85
10.13.1.2.1	Baño seco	85
10.13.2	Ducha	86
10.13.3	Lavabo	86
10.13.4	Baños comunes.....	86
10.13.5	Coste	87
10.14	SUELO	88
10.14.1	Precio	88
10.15	FALSO TECHO	89
10.16	INSTALACIÓN COCINA	89
10.17	EQUIPAMIENTO DE VIVIENDA.....	90
10.17.1	Vivienda individual.....	90
10.17.1.1	Habitación principal	90
10.17.1.2	Salón y zonas de estudio.....	92
10.17.1.3	Equipamiento de vivienda unipersonal. Coste	92
10.17.2	Vivienda Familiar.....	93
10.17.2.1	Habitación principal	93
10.17.2.2	Habitación infantil	94
10.17.2.3	Salón y zonas de estudio.....	96
10.17.2.4	Equipamiento de vivienda familiar. Coste	97
10.17.3	Equipamiento de viviendas. Coste.....	98
10.18	UNIDADES CONSTRUCTIVAS. COSTE	98
11	INGENIERÍA DESARROLLO PROCESO INDUSTRIAL	99
12	COSTE TOTAL DE VIVIENDAS.....	100
13	BIBLIOGRAFÍA	102
14	ANEXO A. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS COMPLEMENTARIOS.....	106
14.1	TRANSPORTE	106
14.2	CIMENTACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	106
14.3	UNIÓN HORIZONTAL, VERTICAL Y ACCESO A LOS CONTENEDORES	106
14.3.1	Unión en horizontal	106
14.3.2	Unión vertical convencional	107
14.3.2.1	Unión vertical convencional.....	108
14.3.2.2	Unión de contenedores UPC.....	110
14.3.3	Precio unión convencional.....	113
14.4	ESCALERA EXTERIOR DE ACCESO A CONTENEDORES EN ALTURA	114
14.4.1	Precio acceso contenedores en altura.....	114
15	ANEXO B. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	115
15.1	CTE-SE “SEGURIDAD ESTRUCTURAL”	115
15.1.1	Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)	115
15.1.1.1	10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad	115
15.1.1.2	10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio	115
15.2	CTE-SI “SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO”	115

15.2.1	Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio	116
15.2.1.1	11.1 Exigencia básica SI 1. Propagación interior	116
15.2.1.2	11.2 Exigencia básica SI 2. Propagación exterior	116
15.2.1.3	11.3 Exigencia básica SI 3. Evacuación de ocupantes.....	116
15.2.1.4	11.4 Exigencia básica SI 4. Instalaciones de protección contra incendios	116
15.2.1.5	11.5 Exigencia básica SI 5. Intervención de bomberos.....	116
15.2.1.6	11.6 Exigencia básica SI 6. Resistencia al fuego de la estructura	116
15.3	CTE-HE “SEGURIDAD DE USO”	117
15.3.1	Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU)	117
15.3.1.1	12.1. Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas	117
15.3.1.2	12.2. Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.....	117
15.3.1.3	12.3. Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.....	117
15.3.1.4	12.4. Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada ...	117
15.3.1.5	12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	118
15.3.1.6	12.6. Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	118
15.3.1.7	12.7. Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento ..	118
15.3.1.8	12.8. Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	118
15.4	CTE-HE “SALUBRIDAD”	118
15.4.1	Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) “Higiene, salud y protección del medio ambiente”	118
15.4.1.1	13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad	118
15.4.1.2	13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos	119
15.4.1.3	13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior	119
15.4.1.4	13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua	119
15.4.1.5	13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas	119
15.5	CTE-HE “RUIDO”.....	119
15.5.1	Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)	119
15.6	CTE-HE “AHORRO DE ENERGÍA”	120
15.6.1	Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía.....	120
15.6.1.1	15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética	120
15.6.1.2	15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	120
15.6.1.3	15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	120
15.6.1.4	15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	120
15.6.1.5	15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.....	121
16	ANEXO C. CONTENEDORES DE USO SINGULAR.....	122
16.1	CONTENEDOR CISTERNA DE AGUA.....	122
16.2	CONTENEDOR PLANTA SOLAR	123
16.2.1	Zarca.....	123
16.2.2	SunBOX 35A.....	125
16.3	CONTENEDOR POTABILIZADORA DE AGUA	126
16.4	CONTENEDOR DEPURADORA DE AGUA.....	127
16.4.1	Ámbitos de aplicación	127
16.4.2	Tipos tratamiento.....	128

TABLAS

TABLA 1. PERSONAS SINTECHO EN ESPAÑA (INE 2012)	4
TABLA 2. AVENIDAS FLUVIALES.....	7
TABLA 3. DIMENSIONES CONTENEDOR HIGH CUBE 20'	32
TABLA 4. DIMENSIONES CONTENEDOR HIGH CUBE 40'.....	33
TABLA 5. TARIFA DE AGUA DE USO NO DOMESTICO	59
TABLA 6. TARIFA DE ELECTRICIDAD PARA INSTALACIÓN CON POTENCIA SUPERIOR A 15kW	59
TABLA 7. PLANTILLA Y SALARIOS	60
TABLA 8. ORGANIZACIÓN SEMANAL DEL PERSONAL	61
TABLA 9. EQUIPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN	62
TABLA 10. COSTE DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN	64
TABLA 11. COSTE DE LOS CONTENEDORES.....	66
TABLA 12. COSTES TRANSPORTE POR CARRETERA ⁸²	68
TABLA 13. COSTE DEL TRANSPORTE.....	68
TABLA 14. COSTE DE PUERTAS Y VENTANAS.....	75
TABLA 15. COSTE DE LA PINTURA	77
TABLA 16. COSTE DEL AISLAMIENTO	79
TABLA 17. COSTE DE LA FONTANERÍA	80
TABLA 18. ÚTILES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	82
TABLA 19. COSTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	83
TABLA 20. COSTE DEL PANELADO	84
TABLA 21. COSTE DE LA PINTURA INTERIOR	84
TABLA 22. COSTE DE LA INSTALACIÓN DEL BAÑO	87
TABLA 23. COSTE DEL AISLAMIENTO DEL SUELO	88
TABLA 24. COSTE DE LA INSTALACIÓN DEL TECHO	89
TABLA 25. COSTE DE LA INSTALACIÓN DE LA COCINA.....	90
TABLA 26. COSTE EQUIPAMIENTO DE VIVIENDA UNIPERSONAL	92
TABLA 27. COSTE EQUIPAMIENTO DE VIVIENDA FAMILIAR	97
TABLA 28. COSTE EQUIPAMIENTO VIVIENDAS	98
TABLA 29. COSTE UNIDADES DE PRODUCCIÓN	98
TABLA 30. COSTE INGENIERÍA.....	99
TABLA 31. COSTE FINAL	101
TABLA 32. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MATERIAL.....	113

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DISEÑO CONTENEDOR 20'	16
ILUSTRACIÓN 2. PLANO CONTENEDOR 20'	16
ILUSTRACIÓN 3. DISEÑO CONTENEDOR 40' DOBLE	17
ILUSTRACIÓN 4. PLANO CONTENEDOR 40' DOBLE	17
ILUSTRACIÓN 5. DISEÑO CONTENEDOR 40'	17
ILUSTRACIÓN 6. PLANO CONTENEDOR 40'	18
ILUSTRACIÓN 7. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR	18
ILUSTRACIÓN 8. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR	18
ILUSTRACIÓN 9. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR	19
ILUSTRACIÓN 10. PLANO AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR	19
ILUSTRACIÓN 11. LOGOTIPO OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	22
ILUSTRACIÓN 12. CONTENEDOR STANDARD	24
ILUSTRACIÓN 13. CONTENEDOR HIGH CUBE	25
ILUSTRACIÓN 14. CONTENEDOR FLAT	25
ILUSTRACIÓN 15. CONTENEDOR CISTERNA	26
ILUSTRACIÓN 16. DATOS DEL CONTENEDOR	27
ILUSTRACIÓN 17. CONTENEDOR CON TÚNEL PARA REMOLQUE	28
ILUSTRACIÓN 18. PARTES DE UN CONTENEDOR	30
ILUSTRACIÓN 19. INFORMACIÓN ESTRUCTURAL DEL CONTENEDOR ¹⁴⁵	31
ILUSTRACIÓN 20. CONTENEDOR HIGH CUBE 20'	32
ILUSTRACIÓN 21. PLANO CONTENEDOR HIGH CUBE 20'	32
ILUSTRACIÓN 22. CONTENEDOR HIGH CUBE 40'	33
ILUSTRACIÓN 23. PLANO CONTENEDOR HIGH CUBE 40'	33
ILUSTRACIÓN 24. RECOGIDA DEL CONTENEDOR	34
ILUSTRACIÓN 25. LIMPIEZA CON AGUA A PRESIÓN	34
ILUSTRACIÓN 26. LIJADO Y REPARACIÓN DE ÓXIDOS	35
ILUSTRACIÓN 27. APERTURA DE HUECOST	35
ILUSTRACIÓN 28. VISTA EXTERIOR DE HUECOS	35
ILUSTRACIÓN 29. VISTA INTERIOR DE HUECOS	36
ILUSTRACIÓN 30. COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO	36
ILUSTRACIÓN 31. COLOCACIÓN DE LÁMINA IMPERMEABILIZANTE	36
ILUSTRACIÓN 32. COLOCACIÓN DE TARIMA FLOTANTE	37
ILUSTRACIÓN 33. INSTALACIÓN DE PERFILERÍA DE SUJECIÓN DE PLADUR	37
ILUSTRACIÓN 34. INSTALACIÓN DE SUMINISTROS	37
ILUSTRACIÓN 35. COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO	38
ILUSTRACIÓN 36. CABLEADO ELÉCTRICO ⁴⁵	38
ILUSTRACIÓN 37. COLOCACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS	39
ILUSTRACIÓN 38. INSTALACIÓN DE FACHADA ⁴⁵	39
ILUSTRACIÓN 39. INSTALACIÓN DE FACHADA ⁴⁵	39
ILUSTRACIÓN 40. APERTURA DE HUECOS	40
ILUSTRACIÓN 41. PROCESO DE AISLAMIENTO	41
ILUSTRACIÓN 42. PROCESO DE AISLAMIENTO	42
ILUSTRACIÓN 43. AISLAMIENTO EXTERIOR	42
ILUSTRACIÓN 44. AISLAMIENTO TIPO MANTA	43
ILUSTRACIÓN 45. AISLAMIENTO DE RELLENO SUELTO	44
ILUSTRACIÓN 46. AISLAMIENTO DE ESPUMA EXPANDIDA	45
ILUSTRACIÓN 47. AISLAMIENTO EN ESPRAY	45
ILUSTRACIÓN 48. AISLAMIENTO EXTERIOR	46
ILUSTRACIÓN 49. FARDOS DE PAJA COMO MATERIAL AISLANTE	46
ILUSTRACIÓN 50. CUBIERTA VERDE AISLANTE	47
ILUSTRACIÓN 51. MURO TROMBE AISLANTE	47
ILUSTRACIÓN 52. CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS AISLADAS	51
ILUSTRACIÓN 53. CIMENTACIÓN MEDIANTE MURO CORRIDO	52
ILUSTRACIÓN 54. CIMENTACIÓN DE ZAPATAS AISLADAS	52

ILUSTRACIÓN 55. PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ZARAGOZA (PLAZA)	57
ILUSTRACIÓN 56. AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ZARAGOZA (PLAZA).....	58
ILUSTRACIÓN 57. NAVE ESTÁNDAR PLATAFORMA LOGÍSTICA PLAZA	58
ILUSTRACIÓN 58. TANQUETAS PARA EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES	63
ILUSTRACIÓN 59. COLOCACIÓN DE TANQUETAS	63
ILUSTRACIÓN 60. ELEVACIÓN DE CONTENEDOR CON COMPRESOR	64
ILUSTRACIÓN 61. COLOCACIÓN DE TANQUETAS ⁷⁶	64
ILUSTRACIÓN 62. CAMIÓN GRÚA PARA EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES	66
ILUSTRACIÓN 63. RECOGIDA DE CONTENEDOR	67
ILUSTRACIÓN 64. LIMPIEZA DE CONTENEDOR	69
ILUSTRACIÓN 65. APERTURA DE HUECOS	71
ILUSTRACIÓN 66. USO DE CORTADORA RADIAL	71
ILUSTRACIÓN 67. REFUERZO DE LAS APERTURAS	72
ILUSTRACIÓN 68. INSTALACIÓN DE REFUERZO	72
ILUSTRACIÓN 69. PRESENTACIÓN DE VENTANA.....	73
ILUSTRACIÓN 70. COLOCACIÓN DE ESPUMA EXPANSIVA AISLANTE	73
ILUSTRACIÓN 71. ENCARADO DE VENTANA Y MARCO	74
ILUSTRACIÓN 72. RETIRADA DEL PAPEL EXTERNO	74
ILUSTRACIÓN 73. COLOCACIÓN DE POLIURETANO SELLANTE.....	75
ILUSTRACIÓN 74. PINTURA EXTERIOR DEL CONTENEDOR	76
ILUSTRACIÓN 75. DETALLE PRIMERA CAPA DE AISLANTE	78
ILUSTRACIÓN 76. VISTA GENERAL PRIMERA CAPA DE AISLANTE.....	78
ILUSTRACIÓN 77. AISLANTE AXTON RÉFLEX 3.....	78
ILUSTRACIÓN 78. AISLANTE DE LANA DE VIDRIO	79
ILUSTRACIÓN 79. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	80
ILUSTRACIÓN 80. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	81
ILUSTRACIÓN 81. INSTALACIÓN DE AGUAS NEGRAS	85
ILUSTRACIÓN 82. INODORO SECO	85
ILUSTRACIÓN 83. CABINA DE DUCHA	86
ILUSTRACIÓN 84. BAÑOS COMUNES	86
ILUSTRACIÓN 85. LAMINAS DE CORCHO AISLANTE	88
ILUSTRACIÓN 86. ESTRUCTURA DE CAMA CON ALMACENAJE MODELO MANDAL	90
ILUSTRACIÓN 87. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HYLLESTAD	91
ILUSTRACIÓN 88. ARMARIO MODELO PAX	91
ILUSTRACIÓN 89. MESA EXTENSIBLE MODELO VANGSTA	92
ILUSTRACIÓN 90. SILLA MODELO INGOLF	92
ILUSTRACIÓN 91. ESTRUCTURA DE CAMA CON ALMACENAJE MODELO MANDAL	93
ILUSTRACIÓN 92. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HYLLESTAD	93
ILUSTRACIÓN 93. ARMARIO MODELO PAX	94
ILUSTRACIÓN 94. CAMA ABATIBLE VERTICAL IZAN	94
ILUSTRACIÓN 95. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HOVAG	95
ILUSTRACIÓN 96. ARMARIO MODELO PAX	95
ILUSTRACIÓN 97. SILLA MODELO INGOLF	96
ILUSTRACIÓN 98. MESA EXTENSIBLE MODELO EKEDALEN	96
ILUSTRACIÓN 99. ARMARIO MODELO PAX	97
ILUSTRACIÓN 100. DISEÑO VIVIENDA UNIPERSONAL CONTENEDOR 20'.....	100
ILUSTRACIÓN 101. DISEÑO VIVIENDA UNIPERSONAL DOBLE CONTENEDOR DOBLE 40'	100
ILUSTRACIÓN 102. DISEÑO VIVIENDA FAMILIAR CONTENEDOR 40'	100
ILUSTRACIÓN 103. ESPACIO LIBRE ENTRE CONTENEDORES.....	106
ILUSTRACIÓN 104. CUBRE JUNTAS TIPO C-53	107
ILUSTRACIÓN 105. CUBREJUNTA ALUMINIO	107
ILUSTRACIÓN 106. ESTRUCTURA DE UN CONTENEDOR	107
ILUSTRACIÓN 107. GEOMETRÍA DE LAS ESQUINAS DE REFUERZO DE LOS CONTENEDORES.....	108
ILUSTRACIÓN 108. UNIÓN VERTICAL CONVENCIONAL	108
ILUSTRACIÓN 109. EJEMPLO TWISTLOCK.....	109
ILUSTRACIÓN 110. EJEMPLO TWISTLOCK.....	109
ILUSTRACIÓN 111. VISTA FRONTAL DEL ELEMENTO DE UNIÓN	110
ILUSTRACIÓN 112. VISTA LATERAL DEL ELEMENTO DE UNIÓN	110
ILUSTRACIÓN 113. VISTA SUPERIOR DEL ELEMENTO DE UNIÓN	111
ILUSTRACIÓN 114. VISTA ISOMÉTRICA DE LOS ELEMENTOS DE UNIÓN	111

ILUSTRACIÓN 115. MONTAJE Y ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS EN LOS CONTENEDORES	111
ILUSTRACIÓN 116. VISTA ISOMÉTRICA DE LA UNIÓN	111
ILUSTRACIÓN 117. VISTA LATERAL DE LA UNIÓN	112
ILUSTRACIÓN 118. MEDIDAS DEL ELEMENTO DE UNIÓN	112
ILUSTRACIÓN 120. ESCALERA DE ACCESO.....	114
ILUSTRACIÓN 121. CONTENEDOR CISTERNA.....	122
ILUSTRACIÓN 122. EXTERIOR PLANTA SOLAR	123
ILUSTRACIÓN 123. INTERIOR PLANTA SOLAR.....	123
ILUSTRACIÓN 124. VISTA TRASERA PLANTA SOLAR	124
ILUSTRACIÓN 125. SUNBOX 35A	125
ILUSTRACIÓN 126. SUNBOX35A	125
ILUSTRACIÓN 127. PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA.....	126
ILUSTRACIÓN 128. PLANTA PORTÁTIL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	127
ILUSTRACIÓN 129. ESQUEMA PLANTA PORTÁTIL PAR EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	127

GRÁFICAS

GRÁFICO 1. CAUSAS DE LAS CUANTÍAS PAGADAS	6
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CONTENEDORES EN ESPAÑA.....	55

1 INTRODUCCIÓN

1.1 El reciclaje y sus beneficios ¹

El reciclaje se encarga de la gestión de residuos y su objetivo es aprovechar los materiales u objetos que ya no tienen utilidad y darles una nueva oportunidad o alargar su ciclo de vida a través de procesos industriales que les ofrezcan un nuevo valor. Lo deseable es que todo material desechado o en desuso se recoja y se transforme en un nuevo material que pueda ser reutilizado.

El reciclaje tiene las siguientes finalidades:

- *Minimizar el consumo de recursos, tanto renovables como no renovables.*
- *Reducir el gasto de energía utilizada en los procesos industriales.*
- *Disminuir la dependencia de la importación de materias primas de otros países.*
- *Reducir el volumen de desechos producidos en las ciudades.*
- *Generar fuentes de empleo, preservar el medio ambiente y reducir la contaminación.*

Actualmente el reciclaje está adquiriendo mucho auge a nivel mundial como medio para reducir la producción excesiva de desperdicios y el impacto ambiental que estos generan.

A pesar del creciente interés, la mayoría de la población todavía no tiene muy claro cuál es la importancia de reciclar y más aun, realizar una selección adecuada de los desechos. La sociedad debe entender que para poder reciclar es necesario separar los desechos para que nada sea desperdiciado y pueda ser reutilizado. Al separar los residuos se consigue que los más perjudiciales para el entorno puedan ser apartados de una manera controlada y responsable para evitar contaminar el medio.

El reciclado de los residuos orgánicos e inorgánicos, además de tener una gran cantidad de usos a nivel funcional, permite economizar producciones y mejorar la calidad de los productos fabricados con materiales reutilizados. Es por ello por lo que el tiempo dedicado a esta labor es recompensado totalmente y, como es lógico, cuanto más se recicle, más beneficioso será para todos y en especial para la vida silvestre y el medio.

El desarrollo y modernización de la sociedad hace que se incremente el consumo y se creen abundantes desperdicios. En Estados Unidos el 99% de los productos que se compran terminan en el vertedero en menos de medio año y, aunque el 75% pueda ser reciclable, solo se recicla el 35%. Al reciclar se disminuye la contaminación y los residuos sólidos que se almacenan en grandes vertederos.

La incineración y descomposición de los desechos en los vertederos de basura crea emisiones de gases de efecto invernadero. El reciclaje del papel y cartón, cuya materia prima es la celulosa, salva árboles y evita la generación de más emisiones de CO₂ y metano. Además, ahorra un sinfín de litros de agua y petróleo.

Por ello, fabricar un producto de material reciclado requiere menos energía de lo que implicaría un producto de materia virgen y, por lo tanto, se disminuye también la emisión de gases de efecto invernadero, el uso de combustibles fósiles y la cantidad de agua que se

¹ Catalina Zabaleta Zeas, S. (2016). *Diseño de una vivienda con contenedores de carga*. Director: Leonardo Ramos Monori, TFM. Universidad de Cuenca. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. <http://192.188.48.14/bitstream/123456789/25950/1/tesis.pdf.pdf>.

necesita para fabricar cualquier producto, los cuales son recursos no renovables. Por todos estos motivos, en muchas ocasiones, el producto fabricado con materiales no vírgenes abarata la cesta de la compra del consumidor, generando así un beneficio personal para el.

En resumen, el reciclaje ayuda a mantener un medio ambiente limpio y próspero, reduce el efecto invernadero, ayuda a reparar los daños ambientales generados con anterioridad y permite que las futuras generaciones puedan tener buenas condiciones ambientales para su desarrollo. Se establecen como beneficios los siguientes:

- *Disminuye el uso de la energía y reduce la contaminación causada por la explotación de energías no renovables.*
- *Disminuye la liberación de gases a la atmósfera.*
- *Disminuye la explotación de los recursos naturales.*
- *Disminuye los desechos sólidos.*
- *Favorece el desarrollo sostenible de los países.*
- *Proporciona nuevos empleos.*
- *Posibilita la fabricación de abono a través de la basura orgánica, minimizando su coste.*
- *Mejora la utilidad del suelo, ya que no se necesitaría para su uso como vertedero.*

1.2 La regla de las tres erres de la ecología

La regla de las tres erres de la ecología, también conocida simplemente como 3R, es una proposición sobre hábitos de consumo popularizada por la organización ecologista Greenpeace que pretende desarrollar hábitos de consumo responsables. Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más comprometidas con el medio ambiente y concretamente dar prioridad a la reducción del volumen de residuos.

Durante la Cumbre del G8 en junio de 2004, el Primer Ministro del Japón, Koizumi Junichiro, presentó la iniciativa de las tres erres que busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. En abril de 2005 se llevó a cabo una asamblea de ministros en la que estaban representados los Estados Unidos, Alemania, Francia y otros 20 países de manera que se pudieran implementar acciones internacionales relacionadas con las tres erres en los diferentes países allí presentes.

1.2.1 Reducir

Consiste en minimizar la cantidad de residuos sólidos generados para disminuir los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación. La reducción de residuos sólidos debe realizarse en las viviendas, en las instalaciones comerciales y en las industrias a través de compras selectivas y del aprovechamiento de productos.

Si se consigue reducir el problema, se disminuye el impacto en el medio ambiente. La reducción puede realizarse en dos niveles: reducción del consumo de productos y reducción del consumo energético. Actualmente la producción de energía produce numerosos desechos (inorgánicos, nucleares, radiactivos, etc.). El objetivo debe ser:

- *Reducir o eliminar la cantidad de materiales destinados a un uso único (por ejemplo, los embalajes).*
- *Adaptar el tamaño de los electrodomésticos y su uso en función de las necesidades, las lavadoras y lavavajillas deben estar a la medida de las necesidades de cada casa, esto permitirá que trabajen a máximo rendimiento y no a media carga.*

- *Reducir pérdidas de recursos o energéticas. Como la desconexión de aparatos eléctricos en stand by, la producción de circuitos de conducción eficiente, el control de perdidas de agua, etc.*

1.2.2 Reutilizar

Es el método por el cual el residuo sólido con un tratamiento y/o limpieza previa es reutilizado para su función original o para alguna similar, sin añadirle procesos de transformación. No siempre es posible recuperar todos los residuos que se desea puesto que no se cuenta con la tecnología apropiada. La creación de campañas para la separación de residuos conlleva aumentar la cantidad de material reutilizable y reducir así el volumen que se lleva al vertedero.

Se pretende reutilizar un objeto para darle una segunda vida útil. Todos los materiales o bienes pueden tener más de una vida útil, ya sea reparándolos para un mismo uso o para un uso diferente.

1.2.3 Reciclar

El reciclaje conlleva un proceso fisicoquímico, mecánico o de operación que somete a una materia o a un producto ya utilizado (basura) a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, eliminando así de forma eficaz desechos antrópicos.

De acuerdo con el diccionario de la lengua española (22ª edición) “*reciclar quiere decir someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar*”. A diferencia de la reutilización, el reciclaje involucra un proceso transformador o renovador, por lo tanto, un consumo de energía. En función de este, se hará la elección del método a usar, el cual dependerá a su vez del estado de conservación que guarden los materiales, del tipo de uso que se le venía dando (clasificación de desechos) y del que se le pretenda dar.

En la recuperación y reciclado de residuos de construcción y demolición, un aspecto fundamental a tener en cuenta es el hecho de que concurren intereses económicos y medioambientales en el mismo punto. El desafío de futuro es generar el impulso económico de la sociedad preservando el medio ambiente que la sustenta. Normalmente hay tres opciones al final de la vida útil de un edificio:

1. Reutilizar las partes en una nueva construcción.
2. Reciclar el material (por ejemplo, como agregados para hormigón nuevo).
3. Demoler el edificio y verter los escombros en un vertedero controlado.

Los materiales para la construcción derivados del reciclaje no provienen necesariamente de una construcción previa, los desechos potencialmente utilizables como insumos² para la edificación pueden tener diversos orígenes.

Es preferible reutilizar que reciclar (debido a los costes energéticos que supone su transformación) y es preferible reciclar que eliminar. Éste sería un último recurso, pues la capacidad de los vertederos es limitada y se pierde la oportunidad de aprovecharlo de nuevo.

² Bien de cualquier clase empleado en la producción de otros bienes.

Una adecuada gestión de los recursos debe favorecer su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar en la preservación y uso racional de los recursos naturales.

1.3 Personas sin techo en España ^{3 4}

El número de personas que vive en las calles ha aumentado en los últimos tiempos de forma notable y cada vez es más habitual encontrarlas por las calles de cualquier ciudad española y ver como el sinhogarismo va creciendo. Se entiende el concepto de “*sinhogarismo*” como la situación en la que una persona es apartada de uno de los derechos humanos como es la vivienda, poniendo en riesgo su integridad física, moral y salubridad. La estadística del INE del 2012 muestra la siguiente situación.

	Ambos sexos		Hombres		Mujeres	
	personas	% personas	personas	% personas	personas	% personas
Total nacional	22.938	100	18.426	100	4.513	100
Andalucía	3.009	13,1	2.443	13,3	566	12,5
Aragón	940	4,1	667	3,6	273	6
Asturias, Principado de	523	2,3	399	2,2	125	2,8
Baleares, Illes	486	2,1	403	2,2	83	1,8
Canarias	815	3,6	579	3,1	236	5,2
Cantabria	263	1,1	216	1,2	47	1
Castilla y León	896	3,9	859	4,7	37	0,8
Castilla-La Mancha	208	0,9	164	0,9	45	1
Cataluña	4.888	21,3	3.943	21,4	945	20,9
Comunidad Valenciana	1.220	5,3	967	5,2	253	5,6
Extremadura	434	1,9	365	2	69	1,5
Galicia	1.903	8,3	1.532	8,3	371	8,2
Madrid, Comunidad de	3.532	15,4	2.984	16,2	548	12,2
Murcia, Región de	429	1,9	334	1,8	95	2,1
Navarra, Comunidad Foral de	330	1,4	303	1,6	27	0,6
País Vasco	1.991	8,7	1.624	8,8	367	8,1
Rioja, La	117	0,5	82	0,4	35	0,8
Ceuta	453	2	387	2,1	66	1,5
Melilla	501	2,2	176	1	325	7,2

TABLA 1. PERSONAS SINTECHO EN ESPAÑA (INE 2012)

3 Instituto Nacional de Estadística. (2012). Encuesta a las personas sin hogar. [www.ine.es.
https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p454/e02/a2012/10/&file=01004.px](http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p454/e02/a2012/10/&file=01004.px)

4¿Cuántas personas sin hogar hay en España? La cara oculta del ‘mercado residencial’. (2019, 21 octubre). [www.elboletin.com.
https://www.elboletin.com/cuantas-personas-sin-hogar-hay-en-espana-la-cara-oculta-del-mercado-residencial/](http://www.elboletin.com/https://www.elboletin.com/cuantas-personas-sin-hogar-hay-en-espana-la-cara-oculta-del-mercado-residencial/)

Según Caritas, en España no existen datos exactos al respecto, por lo que se habla siempre de aproximaciones y estimaciones, dada la dificultad de recabar cifras sobre la situación de las personas sin hogar, pues es una realidad difícilmente medible, entre otros motivos, debido a la gran movilidad geográfica de estas personas y, también, por el hecho de que muchas personas no acceden a los servicios de atención específicos para personas sin hogar. Se puede dar, de forma estimativa, las siguientes cifras de personas sin hogar:

- *En Madrid hay 2.800 personas sin hogar de las cuales al menos 650 duermen en la calle y el resto pasan la noche en centros de alojamiento y albergues, los cuales cada vez son menos debido a la pandemia sufrida por la COVID-19.⁵*
- *En Barcelona se estima que hay 3.400 personas sin hogar, 1.200 duermen en la calle y 2.200 en centros de alojamiento y albergues.⁶*
- *Servicios Sociales han advertido de las «insuficientes» plazas de alojamiento para las entre 30.000 y 35.000 personas que se calcula que hay en España.⁷*
- *El País Vasco contabilizó 330 personas sin hogar, durmiendo en la calle. Y una media diaria de 2.980 personas que se alojaban en recursos residenciales públicos.⁸*
- *En Zaragoza fueron contabilizadas 400 personas sin hogar de las cuales 130 duermen en la calle.*
- *En Valencia el recuento concluyó con 400 personas que viven y duermen en las calles de la ciudad día a día.*

Por otro lado, el año 2015 el Consejo de Ministros aprobó la Estrategia Nacional Integral para Personas Sin Hogar 2015-2020, con el objetivo de que fuera un instrumento para crear un marco de actuación hacia el sinhogarismo. Las comunidades autónomas también lo firmaron, pero esta estrategia nunca se ha puesto en marcha ni se la ha dotado de presupuesto. Cáritas estima que las organizaciones y entidades sociales que trabajan con personas en situación de calle atienden entre 30.000 y 40.000 personas en España, a las que se unen miles de familias afectadas por alguno de los 54.006 desahucios que se realizaron en 2019 en toda España, un 67,76% de ellos como consecuencia de los lanzamientos derivados de la Ley de Arrendamientos Urbanos y otro 32,24% derivados de ejecuciones hipotecarias. En conclusión, se estima que ya son 35.000 personas las que sobreviven sin hogar en España, sin tener en cuenta las 1.500.000 personas que viven en condiciones de infravivienda sin servicios mínimos.

Las encuestas y estadísticas que proporciona el Instituto Nacional de Estadística (INE) ayudan a cuantificar y plantear soluciones al problema que está viviendo España actualmente. Hoy en día se estima que:

- *entre un 40%-50% de esas 35.000 personas están viviendo literalmente en la calle.*
- *el 10% duermen en espacios públicos no localizados en los recuentos.*

5 Franco, L. (2019, 12 abril). Casi 2.800 personas sin hogar en Madrid, según el censo municipal. [www.elpais.com. https://elpais.com/ccaa/2019/04/12/madrid/1555060451_218787.html](https://elpais.com/ccaa/2019/04/12/madrid/1555060451_218787.html)

6 Colell, E. (2020, 2 diciembre). Barcelona no da abasto para atender a las personas sin hogar. [www.elperiodico.com. https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20191207/barcelona-personas-durmiento-calle-sintecho-7764170](https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20191207/barcelona-personas-durmiento-calle-sintecho-7764170)

7 Asturias, segunda comunidad con más alojamientos para los sintecho. (2021, 11 enero). [www.elcomercio.es. https://www.elcomercio.es/asturias/asturias-segunda-comunidad-mas-alojamiento-sin-techo-20210111142507-nt.html](https://www.elcomercio.es/asturias/asturias-segunda-comunidad-mas-alojamiento-sin-techo-20210111142507-nt.html)

8 Euskal Estatistika Erakundea/Instituto Vasco de Estadística. (2018). La media de personas alojadas diariamente en la red de centros para personas sin hogar de la C.A. de Euskadi creció un 25,6% en 2018 respecto a 2016. [www.eustat.eus. https://www.eustat.eus/elementos/la-media-de-personas-alojadas-diariamente-en-la-red-de-centros-para-personas-sin-hogar-de-la-ca-de-euskadi-crecio-un-256-en-2018-respecto-a-2016-/not0016770_c.html](https://www.eustat.eus/elementos/la-media-de-personas-alojadas-diariamente-en-la-red-de-centros-para-personas-sin-hogar-de-la-ca-de-euskadi-crecio-un-256-en-2018-respecto-a-2016-/not0016770_c.html)

- el resto, alrededor de unas 15.000 personas están alojadas en centros de atención de personas sin hogar.

1.4 Desastres naturales en España^{9 10}

Se define un desastre como “*situación o evento, que sobrepasa la capacidad local, lo que exige una petición de asistencia externa a nivel nacional o internacional. Es un acontecimiento imprevisto y a menudo repentino que causa grandes daños, destrucción y sufrimiento humano*”. A menudo los desastres son causados por la naturaleza, pero también pueden tener orígenes humanos; las guerras y los disturbios civiles que destruyen tierras y desplazan a las personas también se incluyen entre las causas de los desastres.

Las causas pueden ser: derrumbe de un edificio, ventisca, sequía, epidemia, terremoto, explosión, incendio, inundación, accidente material o transporte peligrosos (como un derrame de sustancias químicas), huracán, accidente nuclear, erupción de volcán, etc.

El EM-DAT define dos categorías genéricas de desastres, naturales (causados por riesgos naturales) y tecnológicos (causados por acciones del hombre).

El desastre más habitual en España son las inundaciones. Según el último informe del Consorcio de Compensación de Seguros, entre 1987 y 2015, casi el 70% de las cuantías pagadas por siniestralidades extremas se deben a los desastres causados por inundaciones y en una cuantía de alrededor de unos 4.500 millones de euros.

La segunda causa de siniestros en España son las tormentas ciclónicas, a las que se destinaron un 16% de las cuantías del consorcio en el periodo 1987-2015, unos 1.000 millones de euros. A continuación, los siniestros que ha tenido que afrontar el Consorcio para cubrir las pérdidas de los ciudadanos son los terremotos, el terrorismo y los tumultos populares. Un conocido ejemplo es el terremoto de Lorca en el 2011 donde hubo nueve muertos, más de 300 heridos, 1.500 viviendas destruidas.

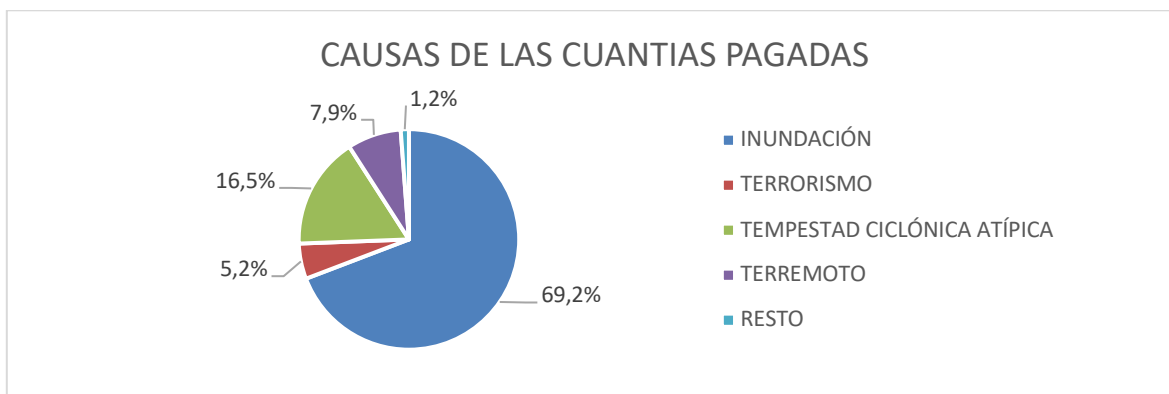


GRÁFICO 1. CAUSAS DE LAS CUANTÍAS PAGADAS¹¹

⁹ Gesto Barroso, B. (2017). INTERVENCIÓN POST-DESASTRE NATURAL. Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM). http://oa.upm.es/47278/1/TFG_Garcia_Aguirrezabal_Angel.pdf

¹⁰ The International Disasters Database. (2020). EM-DAT | The international disasters database. www.emdat.be. <https://www.emdat.be>

¹¹ www.idealista.com. <https://www.idealista.com/news/finanzas/inversion/2017/10/03/748307-las-inundaciones-y-las-tormentas-son-el-mayor-siniestro-en-espana-a-pesar-de-vivir-una>

TEMPORALES DE LLUVIA E INUNDACIONES								
Día	Mes	Año	Regiones concretas afectadas	Muertos	Heridos	Sin hogar	Población total afectada	Valoración daños (en miles de dólares corrientes)
20	10	1953	Cuenca del Segura	50				
2	10	1957	Comarca de la Marina Alta (Alicante)					300 casas
14	10	1957	Levante.Ciudad de Valencia sobre todo	77				destruidas
	1	1957	Islas Canarias	26				
27	9	1962	Barcelona	794	50		50	
	8	1971	León					
	9	1971	Cataluña					
19	10	1972	Alicante					20.000
17	1	1973	Galicia y Portugal	19				
19	10	1973	Murcia, Almería, Granada	250				400.000
	6	1978	Río Asión	2				25.000
2	8	1979	Valdepeñas	20				
21	10	1982	Levante				226.600	131.000
8	11	1982	Cataluña y Huesca					50.000
25	8	1983	País Vasco	45			506.000	784.115
	2	1986	Muchas regiones del oeste de Europa: daños en España, Italia, Francia, Austria y Gran Bretaña			0		20.000
30	9	1986	Este de la península y Granada	10				
4	11	1987	Sur de Valencia y norte de Alicante	5			2.000	1.283.000
24	8	1987	Muchas regiones del interior y este	0				8.000
26	2	1989	Regiones atlánticas de España, Portugal y Francia					
15	11	1989	Málaga	12				375.000
4	9	1989	Este de la península	14				
2	4	1994	Costa norte e Islas Canarias	12				
10	10	1994		10				
8	8	1996	Camping "Las Nieves" de Biescas	87			129	
22	12	1996		1			4.000	
30	9	1997	Ciudad y término de Alicante	5			400	
6	11	1997	Badajoz	21			350	
	1	1999	Islas Canarias					415.000
10	6	2000	Cataluña	16	0		500	
20	10	2000	Sureste y levante peninsular. Muy afectadas las provincias de Valencia y Castellón	5	0	0	150	
5	12	2000	Norte y centro peninsular	7	2	0	2	
29	12	2000	Norte y centro peninsular	7				
10	11	2001	Fachada mediterránea y Baleares	9				
20	11	2001	Canarias	7			300	
31	3	2002	Canarias	8				100.000
2	4	2002	Alicante y Valencia	2				
7	5	2002	Alicante y Valencia	1				
27	3	2004	Málaga (Rincón de la Victoria)				600	14.285
13	10	2005	Costa Brava, especialmente San Antoni de Calonge y Platja d'Aro	4				
28	11	2005	Islas Canarias	7	0	0		\$364 millones
	10-11	2006	Galicia					
	4-5	2007	Desbordamientos en la cuenca del río Ebro (Navarra, Aragón ...)	1			280	
23	5	2007	Madrid	1			550	(2005 USD)
12-18	10	2007	Alicante y Valencia	3				
23-26	1	2007	España peninsular (granizada imponente en Valencia)	1			3600	

TABLA 2. AVENIDAS FLUVIALES¹²

¹² Díez, A., Llorente, M., Ballesteros, J. A. y Ruiz, V. Riesgos por avenidas e inundaciones fluviales. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2009. (17.3) 254-263 I.S.S.N.: 1132-9157. Anexos I y II, Relación de las catástrofes naturales más importantes que han afectado al mundo y a España desde 1950 a la actualidad. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/199938/267381/0>

En la mayoría de los casos, la población afectada por los desastres no puede volver a su vivienda y comunidad. En muchas ocasiones, barrios enteros desaparecen, pero, cuando se mantienen en pie, el grado de deterioro de las viviendas puede ser tal que continuar viviendo en ellas implicaría correr un grave peligro. Los modos de refugio más utilizados por las víctimas tras una catástrofe son:

1. Casas de familiares.
2. Edificios públicos existentes.
3. Asentamientos espontáneos (barrios de chabolas) en los que los propios habitantes han seleccionado el lugar.

Estas situaciones tienen un período de duración más o menos largo, que depende de distintos aspectos y de cada caso específico.

2 FUNDAMENTO Y PREMISAS DESARROLLO DEL TRABAJO ^{13 14 15}

El trabajo que se pretende desarrollar tiene por objeto el reciclado de contenedores marítimos para su uso en soluciones habitacionales.

Las soluciones habitacionales tienen como fin satisfacer la demanda debida a desastres naturales y a las emergencias sociales en España. Para ello se definirán los tipos de soluciones habitacionales a fabricar, la ubicación y características de la Sede Central y los medios necesarios para la producción

2.1 Nicho de mercado del proyecto

Como es natural la predicción de la demanda tanto en tiempo como en cantidad es imposible de predecir, pero en España está fundamentalmente ligada a la emergencia social y a la generada por las inundaciones y sismos.

2.1.1 Emergencia por desastres naturales

Es complicado predecir la demanda provocada por las causas de los desastres naturales, ya que a pesar de que en ocasiones se puede predecir la existencia de una inclemencia meteorológica, no se puede cuantificar a priori los daños que esta pueda causar. Es por eso que se pretende cubrir esta parte de la demanda con sedes esporádicas en los alrededores del lugar de la catástrofe.

2.1.2 Emergencia Social (ETHOS¹⁶)

La seguridad que ofrece una vivienda es el mejor modo de garantizar la integridad física y psicológica de las personas y, además, ahorra costes, impulsa la autoestima, expectativas y voluntad de la persona sin hogar y permite una acción pública y ciudadana más cohesionada y eficaz.

La Constitución Española, dentro de los principios rectores de la política social y económica, establece el derecho a la vivienda digna y adecuada en su artículo 47, correspondiendo a los poderes públicos la promoción de las condiciones necesarias y el establecimiento de las normas pertinentes para hacer efectivo este derecho.

Si bien no hay un concepto universal estandarizado de persona sin hogar, en Europa existe un amplio consenso en usar la categorización denominada ETHOS, propuesta por la Federación Europea de Asociaciones Nacionales que trabajan con Personas Sin Hogar (FEANTSA en sus siglas en inglés).

¹³ G. Fernández Evangelista. "Acceso a la vivienda social de la personas sin hogar. Estudio de casos: Alemania, España, Finlandia y Reino Unido". Tesis Doctoral. Instituto de Gobierno y Políticas Públicas Universidad Autónoma Barcelona (2015)

¹⁴ Estrategia Nacional Integral para Personas sin Hogar 2015-2020. Aprobada por Acuerdo de Consejo de Ministros de 6 de noviembre 2015. Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad.

¹⁵ Construyendo Hogar, Housing First Madrid. 2017 y 2018. Programa de Alojamiento Temporal. Asociación realidades para al integración social.

¹⁶ Tipología Europea del Sinhogarismo y la Exclusión Residencial (European Tipología on Homelessness and Housing Exclusion)

En el EI-PSH¹⁷ (2016) el horizonte final es la erradicación del sinhogarismo en nuestro país mediante el objetivo a medio plazo de reducir el número de personas que están sin hogar. La estrategia para erradicarlo se basa en la aplicación de una metodología denominada **Housing First**, que en muchos países europeos se ha mostrado muy eficaz para que las personas sin hogar más resistentes a la intervención social se incorporen a procesos de mejora sustancial de su situación. El método proporciona vivienda personal siguiendo un protocolo, que si bien tienen unas bases de común aplicación, puede tener variaciones según el ámbito de aplicación.^{18 19}

La población objetivo son las categorías “Sin Techo” y “Sin Hogar” de la Tipología ETHOS, para el resto de las situaciones se establece líneas de acción preventiva. Probablemente la gran diferencia de la EI-PSH con otras medidas contempladas en otros PNAin²⁰ es la concreción de objetivos, claros, calendarizados y medibles. En concreto, se pretende reducir el número de personas sin hogar (22.938 personas según el INE en el 2012) de forma gradual llegando a 20.000 personas en el 2018 y 18.000 en el 2020. Es decir, reducir un 21,5% las situaciones de sinhogarismo en cinco años. Este objetivo se cuantifica de forma diferenciada y adaptada para mujeres y hombres. **Por lo tanto, anualmente se deberían implementar unas 1000 soluciones habitacionales.**

2.2 Instalaciones y Capacidad de producción

El Proyecto que se pretende desarrollar tiene por objetivo inicial y fundamental satisfacer la demanda de viviendas sociales en unas instalaciones permanentes y la demanda que provenga de desastres naturales hacerlo in situ, en hangares y cobertizos de fortuna.

La ejecución y/o fabricación de las viviendas destinadas a satisfacer la demanda derivada de desastres naturales necesitara del desplazamiento de medios humanos y materiales desde la sede central.

Inicialmente, el numero de viviendas sociales a fabricar se estima debe ser capaz de satisfacer el 25% de la que se considera como demanda nacional, es decir $1000 \times 0,25 =$ unas 250 unidades/año o lo que es lo mismo 5/semana o 1/día.

En su caso, un posible incremento de producción dependerá de las subvenciones conseguidas y/o contratos establecidos en razón de la evolución de la demanda de las distintas Administraciones, Gobiernos Central y Autonómicos y Ayuntamientos.

Asimismo, se puede plantear la posible implantación de una línea paralela de producción para satisfacer la demanda de soluciones habitacionales residenciales. Evidentemente esta fase requerirá de una unidad de desarrollo de negocio y marketing.

2.3 Financiación del Proyecto (Empresa/ONG)

Una Organización no Gubernamental es simplemente una Organización **No** Lucrativa que recibe bienes, servicios o donaciones y los utiliza para lograr su misión. Las ONG

¹⁷ Estrategia Nacional Integral para Personas sin Hogar 2015-2020. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Gobierno España
¹⁸ "Construyendo Hogar, Housing First Madrid" 2017, 2018. Programa de Alojamiento Temporal. Asociación Realidades para la Integración Social.

¹⁹ Recomendaciones generales para la intervención en el contexto del Coic-19. Provivienda (2020)

²⁰ Planes Nacionales de Inclusión

comúnmente sirven a las comunidades o están organizadas en torno a causas sociales (servicios humanitarios, educación, salud mental, etc.).

Una Empresa se puede definir como una unidad formada por un grupo de personas, bienes materiales y financieros, con el objetivo de producir algo o prestar un servicio que cubra una necesidad y por el que se obtengan beneficios.

Pues bien, el Proyecto que se pretende desarrollar es una **empresa** con unos fines que se pueden considerar dentro del ámbito de aplicación de una ONG. Este Proyecto se plantea en conformidad con las reglas de mercado, teniendo en cuenta que en un momento dado pudiese orientarse en ambos sentidos, por y para ello, se aspira a definir:

- *A quién va dirigida la acción el Proyecto*
- *Los productos y servicios que ofrece el Proyecto, señalando sus características, las necesidades que cubren, los aspectos que lo diferencian de otros*
- *El coste de cada uno de los productos y servicios*
- *Previsión demanda fija y variable*
- *Determinación y características de la Sede Central*
- *Suministros y equipos que se necesitan*
- *Personal*
- *Actividades a desarrollar para una posible ampliación de negocio*

3 OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo consiste en definir unos posibles proyectos y/o diseños de vivienda mínima de carácter prototípico basados en la posibilidad que ofrece el contenedor marítimo para ser utilizado como elemento arquitectónico, y de esta manera dar respuesta a demandas de vivienda social y de emergencia.

El desarrollo de la arquitectura basada en la reutilización del contenedor marítimo se está consolidando, dado el potencial que presenta para generar soluciones constructivas polivalentes y de bajo coste, a la vez que responden a los conceptos de estabilidad, durabilidad y utilidad. (Jure Kotnik, 2008)²¹

Los contenedores de formato estándar ISO poseen características que permiten un ensamblaje rápido que responde a las necesidades de habitabilidad, y son de fácil transporte, ya que se pueden trasladar por vías terrestres (camiones y trenes, incluso dentro de centros urbanos), fluviales (barcos de gran calado y barcasas para menores calados) por vía aérea (aviones de carga, poco frecuente) y que pueden ser apilados o colocados en diferentes posiciones mediante grúas.

Por lo tanto, el objetivo final de este trabajo es desarrollar un diseño de módulo habitacional básico a partir del contenedor marítimo y de conjuntos habitacionales mediante su agrupamiento.

Se pretende generar un prototipo de unidad habitable mínima, que reúna las cualidades espaciales que den respuesta a la necesidad de alojamiento de personas en situación de vulnerabilidad ante emergencias o catástrofes, o bien en determinadas situaciones para hospedaje en zonas en donde se requiera un tipo de residencia que pueda ser retirada dejando la menor huella en el paisaje.

Para alcanzar estos objetivos se plantea una estructura metodológica que organiza el cuerpo del trabajo en dos etapas bien definidas.

1. En primer lugar, se procede a recoger y analizar la información disponible sobre el tema abordado en distintas fuentes, tales como bibliografía, publicaciones, sitios web, monografías, etc., estableciendo para ello un criterio de selección por afinidad en la casuística y relación con los contenedores marítimos, la sustentabilidad, la teoría del habitacional. El fin es la búsqueda de respuesta a preguntas tales como:
 - *¿Qué tipo de vivienda se pretende diseñar?*
 - *¿Cuáles son los antecedentes en su tipo?*
 - *¿Cuáles han sido las repuestas tecnológicas?*
 - *¿Qué nivel de satisfacción y adecuación tuvieron?*
2. En segundo lugar, se inicia el proceso de diseño, que no pretende ni puede ser una respuesta absoluta y unívoca, pero sí una propuesta con carácter y matices propios que se pueden agrupar en torno a tres características principales: habitabilidad, eficiencia y flexibilidad:
 - *La habitabilidad entendida como una cualidad del espacio que lo convierte en adecuado para la actividad del hombre.*

²¹ Kotnik, Jure. *Container Architecture*. Links Books. (2008). Architecture. 300 pags.

- La eficiencia entendida como la adopción de todas aquellas medidas, tales como la elección de las tecnologías y sistemas para lograr el máximo confort, que con los recursos disponibles permitan que el proyecto sea viable en términos económicos y sostenibles.
- La flexibilidad, entendida como la capacidad para adaptarse al cambio.

3.1 Vivienda mínima²²

La vivienda mínima debe resolver las condiciones básicas de subsistencia y cobijo para personas afectadas por emergencia social y desastres naturales o accidentes, y cuyas características, exigencias mínimas y otras disposiciones se detallan a continuación:

1. Baño incorporado en la vivienda.
2. Área para cocinar.
3. Habitaciones/dormitorios, con privacidad.
4. Espacio destinado a guardar pertenencias.
5. Espacio común/comedor.
6. Una cantidad de m² por miembro de familia que haga posible una vida digna.

Aparte de la necesidad de que la construcción sea industrializable, panelizable, transportable, apilable, armable y desarmable, su habitabilidad debe considerar la disposición de:

1. Cubierta aislante e impermeabilizada.
2. Aislamiento energéticamente eficiente.
3. Sistema eléctrico de acuerdo con las normas.
4. Calefacción.
5. Ventilación adecuada.
6. Conexiones de aguas limpias y sucias.

3.1.1 Bien mueble o inmueble²³

En el marco estrictamente legal, lo primero que hay que definir es si las casas modulares son consideradas bienes muebles o inmuebles, pues dependiendo de esta clasificación tendrán un tratamiento u otro, y por consecuencia una normativa u otra.

Si la casa modular va anclada al suelo por los cimientos, tiene toma de luz, abastecimiento de agua pública y demás servicios, se consideran bienes inmuebles, lo mismo que las casas tradicionales.

Esto quiere decir que necesitaran de una licencia para su construcción y ubicación, así como cumplir con todos los requisitos de la LOE (Ley de Ordenación de Edificios) y el CTE (Código Técnico de Edificación). También, se necesitarán los permisos y licencias de una casa normal, incluyendo el de obras, aunque sea solo para el momento de su ubicación y anclaje en la parcela escogida. Y, por supuesto, solo podrá ubicarse en suelo urbanizable.

En el caso de que la casa modular no esté anclada al suelo y posea medios propios para abastecerse de luz, agua, sin necesidad de utilizar suministros públicos, se considerará un bien mueble, con lo que quedará exenta de gran parte de los tramites y condiciones a los que están sometidas las casas tradicionales. Estas casas móviles podrían compararse con un coche a efectos legales. La legislación entiende que estas casas son una especie de viviendas

²² Rizzi, M. Vivienda mínima. El contenedor marítimo como unidad espacial básica para la configuración de espacios transformables. Director: César Alberto Bruschini. TFM. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. (2018) <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1141/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

²³ Casa Container. (s. f.). Casa en container. <https://www.casaencontainer.com/servicios>

móviles que pueden cambiar de ubicación casi en cualquier momento y es por ello por lo que la legislación es mucho más flexible en estos casos.

3.2 Normativa (Anexo A)

Código Técnico de la Edificación:

- CTE-SE “Seguridad estructural”
- CTE-SI “Seguridad en caso de incendio”
- CTE-HE “Ahorro de Energía”
- CTE-HR “Protección contra el ruido”
- CTE-SU “Seguridad de utilización”

4 PROPUESTAS HABITACIONALES

Para definir la organización espacial de la unidad de vivienda es necesario definir el tipo de usuario y qué actividades desarrolla. Dado que las situaciones de necesidad pueden ser innumerables, se definen dos propuestas habitacionales generalistas. Una con carácter unipersonal, pudiendo llegar a ser matrimonial, y otra de carácter familiar, dando la posibilidad de albergar hijos. Estas propuestas se realizarán en los contenedores 20' HC y 40' HC. Las soluciones propuestas están diseñadas para que puedan ser apilables en caso de necesidad.

Los gastos como consecuencia de la transformación están definidos en el apartado 10 detalladamente.

De manera general se plantea la siguiente dotación según el caso.

- **Área de trabajo:** Escritorio y silla de escritorio.
- **Comedor:** Mesa, sillas.
- **Cocina:** Vitrocerámica, frigorífico, fregadero y espacio de almacenamiento.
- **Baño:** Inodoro, lavabo, ducha, calentador, espacio de almacenamiento.
- **Dormitorio:** cama doble, zona almacenaje.
- **Dormitorio:** cama infantil, zona almacenaje.
- **Extensión exterior y/o zona de recreo**

Los contenedores tienen unas dimensiones limitadas y se deben aplicar los conceptos de flexibilidad, adaptabilidad y funcionalidad, generando de esta manera, ambientes versátiles y diversos, transformables, permitiendo espacios abiertos o cerrados de acuerdo con la situación.

Criterios de diseño de las viviendas:

1. Las zonas comunes, cocina, baños y zona de estar, se ubican en una misma zona del contenedor.
2. Se diseñan las viviendas para que puedan ser confrontadas en el lateral, fachada, que no dispone de ventanas.
3. Con el objeto de que el sistema de producción sea el mismo en los contenedores de 20'HC y 40'HC, se minimiza las diferencias de transformación entre ellos, pues la diferencia únicamente son los tres paneles que conforman el dormitorio doble. En esencia es el mismo proceso de transformación.
4. Las habitaciones disponen de ventana.
5. Todas las ventanas tienen el mismo tamaño.
6. Los muebles son esencialmente los mismos con independencia del tipo de vivienda producido.
7. En la vivienda familiar se establecen dos zonas claramente diferenciadas: zonas de uso común y de uso personal.
8. Se ubica en la misma zona la cocina y servicios para disminuir la longitud y concentrar las conducciones de aguas potables y residuales.
9. Se ubica en la misma zona la cocina y servicios para disminuir la longitud las conducciones y concentrar las tomas de energía eléctrica.

10. En la vivienda familiar la puerta de entrada da acceso directo a la zona de uso común y servicio.

4.1 Vivienda unipersonal de 20' HC

La vivienda unipersonal de 20' HC, tiene como dependencias de la casa, una cocina-salón y una zona dormitorio con servicio.



ILUSTRACIÓN 1. DISEÑO CONTENEDOR 20'

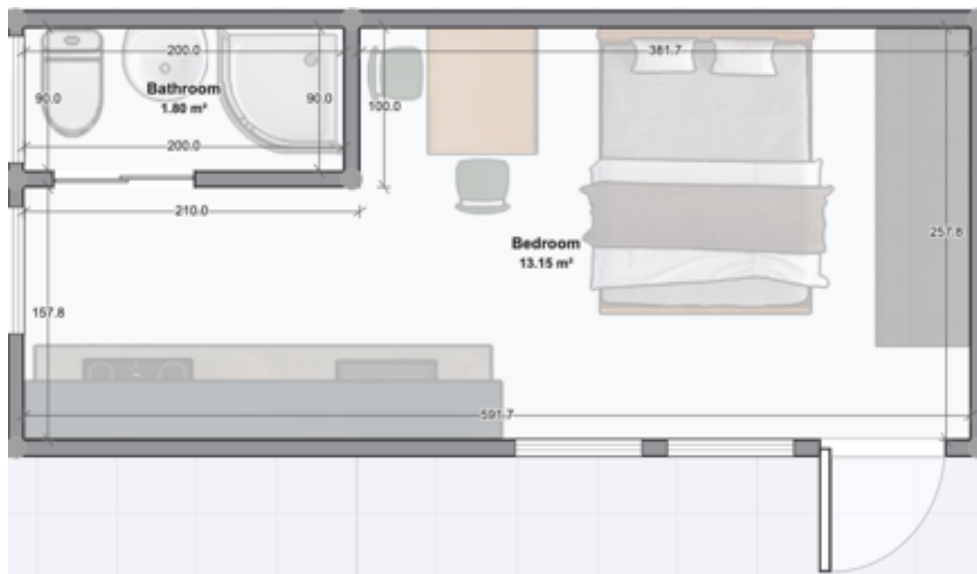


ILUSTRACIÓN 2. PLANO CONTENEDOR 20'

4.2 Dos viviendas unipersonales en 40'HC



ILUSTRACIÓN 3. DISEÑO CONTENEDOR 40' DOBLE

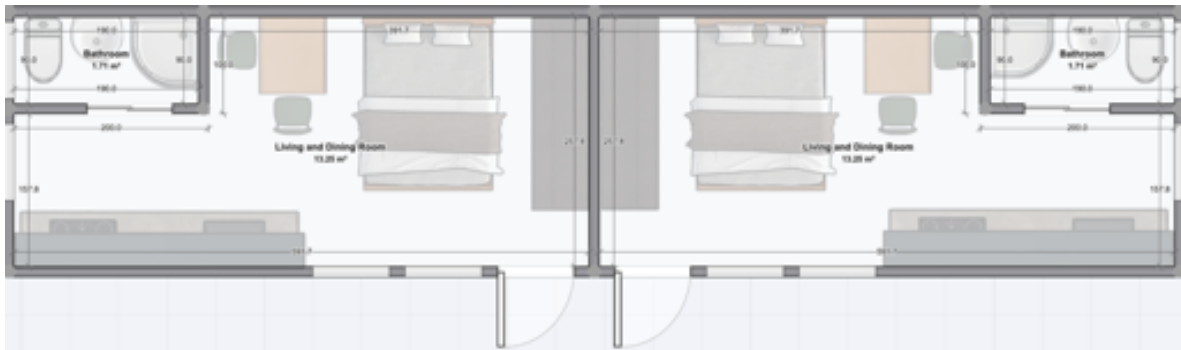


ILUSTRACIÓN 4. PLANO CONTENEDOR 40' DOBLE

4.3 Vivienda familiar de 40'HC

La vivienda unipersonal de 40' HC, tiene como dependencias de la casa, una cocina-salón, una zona dormitorio con servicio y otro dormitorio destinado a hijos.



ILUSTRACIÓN 5. DISEÑO CONTENEDOR 40'

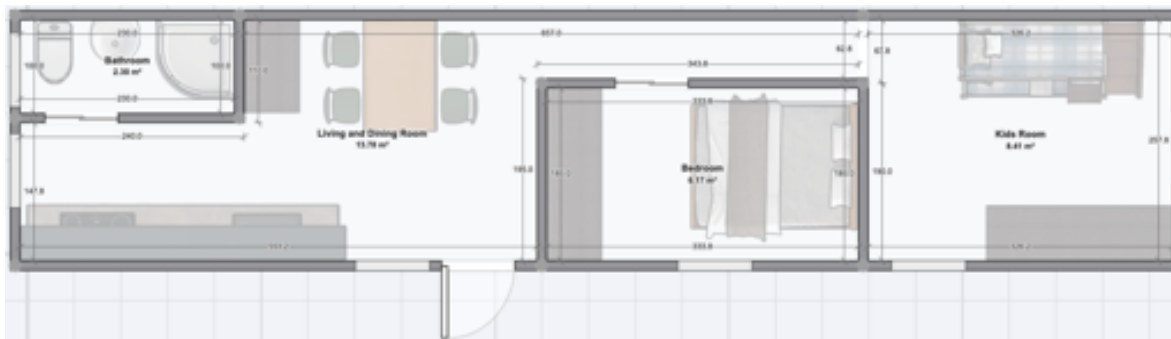


ILUSTRACIÓN 6. PLANO CONTENEDOR 40'

4.4 Urbanización de viviendas

En caso necesario se puede plantear la realización de una urbanización con las viviendas propuestas, pudiéndose solapar en horizontal e incluso en vertical, creando con ello verdaderos edificios. Así mismo se puede utilizar una combinación de viviendas de tipo 20'HC y tipo 40'HC, pues se han diseñado las viviendas de forma que los conductos de suministros y desagüe puedan continuar en vertical.



ILUSTRACIÓN 7. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR²⁴



ILUSTRACIÓN 8. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR²⁵

²⁴ Campamentos de minería móviles Guinea. (s. f.). www.karmod.com. <https://karmod.com/es/proyecto/campamentos-de-miner%C3%ADa-m%C3%B3viles-guinea>

²⁵ Soluciones prácticas con los contenedores dormitorio. (s. f.). www.karmod.com. <https://karmod.com/es/productos/alojamiento-contenedor>



ILUSTRACIÓN 9. AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR²⁵



ILUSTRACIÓN 10. PLANO AGRUPACIÓN DE VIVIENDAS CONTENEDOR²⁶

²⁶ Galería de Cité A Docks / Cattani Architects - 11 | Fachadas edificios, Container architecture, Edificios modernos. (s. f.).
 Www.Pinterest.Es, de <https://www.pinterest.es/pin/575334921128680670/>

5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ^{27 28 29 30}

5.1 Ventajas de la arquitectura con contenedores

1. La construcción con contenedores reduce el presupuesto del proyecto de forma considerable en materiales y en mano de obra.
2. La capacidad autoportante del contenedor conlleva un ahorro considerable, pudiéndose construir edificios de hasta 5 plantas de contenedores apilados, e incluso hasta 10.
3. Se reduce el tiempo de construcción, pudiéndose montar los interiores en fábrica y transportarlo una vez terminado.
4. En la mayoría de los proyectos solo se necesita una pequeña adecuación para ser habitable (aislamiento, huecos, climatización).
5. Se requiere una somera cimentación, modificando poco el terreno y minimizando el impacto ambiental.
6. Se facilita la industrialización del proceso constructivo.
7. El uso de módulos mejora la utilización de los espacios.
8. El carácter modular del edificio hace que el desmontaje sea fácil y rápido, pudiéndose trasladar con facilidad y mediante distintos medios de transporte.

5.1.1 Ventajas medioambientales ³¹

La reutilización de contenedores en la construcción reduce las cifras astronómicas de contenedores abandonados en los puertos de todo el mundo, no se consumen recursos naturales limitados como el acero y se reducen por lo tanto las emisiones de CO₂ en transporte y fabricación de materiales de construcción.

5.1.1.1 Energía

El uso de contenedores marinos permite disminuir la demanda energética de la edificación, aumentar el rendimiento de las instalaciones e incorporar energías renovables que tienen por objetivo ahorrar energía e indirectamente reducir las emisiones de CO₂ y otras sustancias a la atmósfera. El módulo mínimo habitacional no necesita disponer de aire acondicionado ya que con el aislamiento y la ventilación cruzada se puede alcanzar una temperatura de confort aceptable, por otra parte, la iluminación con lámparas de bajo consumo y leds reducen el consumo energético.

²⁷ La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas. (s. f.). www.ovacen.com. <https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

²⁸ IS-ARQuitectura. (2020, 26 julio). Arquitectura con contenedores: en qué consiste. Ventajas y desventajas. www.IS-ARQuitectura.com. <https://is-arquitectura.com/arquitectura/contenedores/>

²⁹ Casas con Contenedores | 08023 Arquitectos - Barcelona. (2020, 2 abril). www.08023.es. <https://www.08023.es/blog/arquitectura/casas-prefabricadas-contenedores/>

³⁰ Tobío, C. (2021b, enero 20). Una Casa Container para Ahorrar Tiempo y Dinero. www.ama-arquitectura.es. <https://www.ama-arquitectura.es/planos-casas/casa-contenedores-maritimos/>

³¹ Aparicio Alcantud, Fermín. Reconstrucción de emergencia de zonas devastadas por catástrofes naturales. Haití (2010). TFM. Director: García Rodríguez, Francisco Javier. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona. (2010) <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12254/reconstruccion%20de%20zonas%20devastadas.pdf?sequence=1>

5.1.1.2 Residuos

Las ventajas medioambientales al usar contenedores como vivienda son numerosas, la más destacadas son el reciclaje del propio contenedor, la velocidad de ejecución, la utilización de materiales sostenibles, la notable disminución de emisiones de CO₂ a la atmosfera en la fabricación de nuevos materiales, el montaje en seco y la inexistencia de productos que necesiten agua (hormigón, cemento, etc.).

5.1.1.3 Reducción de los impactos directos

Los impactos directos son los relacionados con la fase de construcción y con la utilización del edificio. Los criterios que se pueden aplicar para reducirlos son:

- *Aprovechamiento solar térmico y lumínico, ventilación natural*
- *Minimizar el impacto ambiental de producción (materias primas, agua, energía, emisiones y generación de residuos) y de transporte hasta la obra. Montaje sin generación de residuos y con un desmontaje sencillo que permita su aprovechamiento posterior, etc.*
- *Reducir los consumos de energía y de agua, evitar los vertidos al medio natural, eficiencia en instalaciones de calefacción y climatización, eficiencia en instalaciones eléctricas, de alumbrado y equipos, eficiencia en instalaciones de agua, en residuos domésticos, etc.*

5.1.1.4 Reducción de los impactos indirectos

Los impactos indirectos son los relacionados con los aspectos que influyen en el impacto global del edificio a lo largo del tiempo, la actividad desarrollada en el mismo y la forma de vida de sus ocupantes. Los criterios que se pueden aplicar para reducirlos son:

- *La construcción debe ser de uso flexible y capaz utilizarse para diferentes actividades en su vida útil.*
- *Aumentar la vida útil de la vivienda.*
- *La construcción debe tener poco mantenimiento.*
- *Reducir el impacto generado por el transporte de los ocupantes.*

5.2 Desventajas de la arquitectura con contenedores

1. Sus dimensiones son limitadas.
2. Es necesario el aislamiento térmico y acústico.
3. Se debe evitar su corrosión con un adecuado tratamiento y mantenimiento.

5.3 Alineamiento del proyecto con los objetivos de desarrollo sostenible



ILUSTRACIÓN 11. LOGOTIPO OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE³²

5.3.1 **Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.**

Dar la posibilidad de tener un techo a personas que no poseen nada, puede ser la diferencia entre que puedan tener un futuro prospero o que acaben muriendo en la calle. Las personas que viven en la calle son victimas continuamente del robo de sus pertenencias, de agresiones y de la falta de salubridad, no tienen la disponibilidad de una ducha y una cocina siempre que quieran.

5.3.2 **Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.**

Este objetivo se relaciona con el anterior, ya que el tener la posibilidad de vivir en una casa, ofrece un bienestar y sobre todo la capacidad de cuidar la salud. Si la persona enferma puede hacer reposo en su hogar, puede lavarse diariamente o puede llevar una dieta sana, son cosas que pueden parecer simples a primera vista, pero que no son posibles en la calle.

5.3.3 **Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.**

Una de las premisas de este proyecto, es dotar de suministro de agua, luz y saneamientos a todos los contenedores. Para ello se señala la posible utilización de contenedores de apoyo especializados en materia de aguas, como pueden ser contenedores cisterna, potabilizadoras o depuradoras.

5.3.4 **Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.**

Durante el proyecto se estudiará la posibilidad de aportar fuentes de energía sostenible a los contenedores a través de paneles solares.

³² ¿En qué consiste la Agenda 2030: el plan de acción de la ONU a favor de las personas, el planeta y la prosperidad? (s. f.). [www.lamundial.org](http://lamundial.org). <http://lamundial.org/2020/02/18/en-que-consiste-la-agenda-2030-el-plan-de-accion-de-la-onu-a-favor-de-las-personas-el-planeta-y-la-prosperidad/>

5.3.5 Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

El simple hecho de tener una vivienda facilita las opciones de que los ocupantes que tienen empleo puedan conservar su ropa de trabajo y puedan asistir descansados y limpios a sus puestos. Las posibilidades de encontrar empleo en una situación de posesión de vivienda crecen desmesuradamente en comparación a las personas que se encuentran en situación de calle.

5.3.6 Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

El hecho de crear infraestructuras con contenedores es innovador a la vez que sostenible, porque aprovecha aquellos que ya no tienen uso para realizar viviendas. Además, genera oportunidad de adquisición de casas baratas en estos tiempos en los que el precio de la vivienda es alto y de difícil acceso para muchas personas.

5.3.7 Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

El compromiso de este proyecto es dignificar al máximo a esas personas sin hogar, dándoles una solución habitacional segura y sostenible, evitando contaminar y buscando la inclusión de estas personas en la sociedad. Uno de los puntos fuertes de un proyecto como este, es la realización de urbanizaciones de contenedores en vez de utilizar chabolas o casas de madera, lo cual reduce drásticamente el riesgo de incendio.

5.3.8 Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

La producción en serie de viviendas sociales construidas con contenedores reusados es una producción sostenible, que complementado con instalaciones eléctricas y sanitarias eficientes garantiza que las personas que ocupen estas viviendas puedan llevar a cabo un consumo de suministros sostenible.

5.3.9 Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Dar la posibilidad a personas sin techo de poder habitar una casa, es el hecho más inclusivo que se puede llevar a cabo con una persona en esta situación. El trámite de adjudicación debe realizarlo una institución seria que busque el desarrollo personal de los interesados.

6 CONTENEDORES MARÍTIMOS³³

6.1 Normativa ISO

Con el objetivo de controlar los contenedores marítimos que circulan por todo el mundo es necesario disponer de un sistema estandarizado de registro internacional. Por ello, todo contenedor que mueva mercancías en el transporte de carga marítima internacional debe estar registrado obligatoriamente en el Bureau International du Container (BIC). Cada contenedor debe estar marcado con una serie de códigos o marcas de identificación regulados por la normativa **ISO 6346** y la posterior actualización **ISO 2716**. Esta nomenclatura aporta la información necesaria de las características y del tipo de cualquier contenedor marítimo.

6.2 Tipos de contenedores según sus dimensiones y formas

Se denomina contenedor o container a los recipientes de carga que están especialmente elaborados para el traslado de mercancías de un lugar a otro, tienen fácil carga y descarga y además se pueden utilizar repetidas veces debido a su resistencia, siendo ordinariamente utilizados en las vías marítimas, fluviales y terrestres.

Existen diferentes modelos de contenedores para los diferentes tipos de mercancías que se vayan a trasladar. Los más comunes son los de 20' y 40' standard y 20 y 40' HQ, regulados por la norma **ISO 668** en donde se especifica las medidas de largo, ancho y alto y el peso máximo que soportan.

6.2.1 Contenedor Standard

Estos tipos de contenedores se puede encontrar en medidas de 20 y 40 pies, las dimensiones para el de 20 pies son 5,9 m de largo, 2,3 m de ancho y 2,3 de alto, la carga máxima que se recomienda para el contenedor es de 21,8 toneladas.

Las medidas de ancho y alto para el de 40 pies son las mismas que las del de 20 pies y solo se modifica el largo, el cual es de 12 m. El peso máximo que se recomienda para es de 26,7 toneladas.

Este tipo de contenedor se caracteriza por tener seis paredes y no disponer de ventilación o sistema de refrigeración.



ILUSTRACIÓN 12. CONTENEDOR STANDARD³³

³³ Tipos de Contenedores y Todas sus Dimensiones. (s. f.). www.icontainers.com. <https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

6.2.2 Contenedor High Cube

Este contenedor también puede tener 20 o 40 pies, para el primero sus medidas son 5,7 m de largo, 2,3, m de ancho y 2,7 m de alto, para el de 40 pies las medidas son las mismas y solo se modifica el largo, el cual es de 11,8 m. Cuenta con las mismas características que el Standard.



ILUSTRACIÓN 13. CONTENEDOR HIGH CUBE³³

6.2.3 Contenedor Open Top

Cuenta con la mayoría de las características del contenedor estándar con la excepción de no contar con la parte superior (techo). Se utiliza para trasladar mercancía de gran peso que tiene que ser retirada con grúa o cuando la mercancía tiene una altura superior al contenedor. Son poco usuales por lo que su coste es elevado.

6.2.4 Contenedor Flat

Se pueden ajustar a las medidas de 20 y 40 pies, la característica de estos contenedores es que no cuenta con paredes laterales ni parte superior, es usual que se utilice para transportar maquinaria con volumen irregular y muy pesado.



ILUSTRACIÓN 14. CONTENEDOR FLAT³³

6.2.5 Contenedor Ventilado

La principal característica de este tipo de contenedor es que cuenta con aberturas en las partes superiores e inferiores para que circule el aire de manera libre. El aire caliente se expulsa por el lado superior y el aire fresco entra por las aberturas inferiores.

6.2.6 Contenedor Refrigerado

Se puede encontrar en dimensiones de 20 y 40 standard y High Cube respectivamente, permite mantener una temperatura entre -25°C y $+25^{\circ}\text{C}$, aunque pudiera llegar en algunos hasta los -60°C . El contenedor tiene un motor que debe de estar conectado a la electricidad del buque, puerto o camión para el traslado. Es habitual que traslade fruta, verduras, productos lácteos y carne.

6.2.7 Contenedor Cisterna

Es de forma cilíndrica y se utiliza para el traslado de líquidos, gases o mercancías a granel. El cilindro va anclado a unas vigas de metal con forma y medidas de un contenedor normal, esto garantiza su fácil manejo y los hay de 20 y 40 pies.



ILUSTRACIÓN 15. CONTENEDOR CISTERNA³³

6.3 Tipos de contenedores según su uso³⁴

Para la compra o alquiler de un contenedor es importante conocer si se puede utilizar para transportar mercancía, para almacenarla o solo para ser achatarrado. Se pueden encontrar cinco clases de contenedores marítimos:

1. **Contenedores nuevos:** están en impecable estado y es su primer uso para el servicio. La placa de aprobación Consejo de Seguridad de Contenedores es válida para cinco años y acredita que ha pasado todas las pruebas de calidad y exámenes que exige el CSC. Esta placa debe estar visible y recoger la fecha y país de realización de estos exámenes, el peso máximo admitido, así como otros datos técnicos.
2. **Contenedores con entre dos y ocho años de antigüedad,** también conocidos como contenedores **IICL5**. Su estado es muy bueno y se pueden utilizar para transportar o almacenar mercancías. La placa CSC es válida durante dos años y medio.

³⁴ Transporte contenedores marítimos - ICM Containers S.L. (2017, 12 septiembre). Inspección de contenedores marítimos: Certificado Cargo Worthy. www.transporteintermodal.es. <http://www.transporteintermodal.es/2017/02/22/inspeccion-de-contenedores-maritimos-certificado-cargo-worthy/>

3. **Contenedores Cargo Worthy o CW.** Tienen más de ocho años y se han reparado y acondicionado encontrándose en un buen estado general. Estos se pueden utilizar para transporte y almacenaje. La placa CSC es válida hasta dos años y medio. El certificado se basa más en el estado de la estructura que en la apariencia externa.
4. **Contenedores AS IS.** No se han reparado y están en mal estado, con abolladuras y corrosión, carecen de placa CSC y solo se pueden utilizar como almacén.
5. **Contenedores para el desguace.** Están deteriorados y no sirven ni como almacén.

La ICM (Intermodal Containers Management S.L.) es la entidad que inspecciona los contenedores marítimos y emite el certificado Cargo Worthy, que garantiza el buen estado del contenedor.

6.4 Código internacional de identificación y nomenclatura de contenedores

Cada contenedor marítimo está marcado con un código alfanumérico (matrícula) dividido en varias secciones o subcódigos, que proporcionan información sobre el propietario del contenedor y diferentes características de este. Esta matrícula consta de varios subcódigos o apartados:



ILUSTRACIÓN 16. DATOS DEL CONTENEDOR³⁵

6.4.1 Código del propietario

Es un código obligatorio en cualquier contenedor marítimo y está formado por cuatro letras. Las tres primeras letras identifican al propietario del contenedor, el cual dispone de un código único que está registrado en la International Container Bureau (IBC). La cuarta y última letra del código del propietario es una de las letras que se reflejan a continuación y que vincula el contenedor a un grupo de contenedores de transporte internacional:

- *U – Para todos los contenedores que cumplen la normativa ISO*
- *J – Para contenedores desmontables*
- *Z – Para tráiler y chasis*

³⁵ Cómo se interpretan los códigos de un contenedor marítimo. (s. f.). www.stocklogistic.com. <https://www.stocklogistic.com/codigos-contenedor-maritimo/>

La más habitual entre los contenedores marítimos utilizados en el transporte internacional es la U.

6.4.2 Número de serie

El número de serie del contenedor marítimo consiste en 6 dígitos decididos por el propietario, es un código único y diferente del resto de contenedores del mismo dueño. El número es solo identificativo y no aporta más información extra.

6.4.3 Dígito de control

El dígito de control suele estar encuadrado en un extremo del contenedor y seguido a la derecha del número de serie. Este número sirve para confirmar si el código del propietario y el código de serie son correctos mediante un algoritmo establecido por la normativa ISO.

6.4.4 Otros códigos con información extra del contenedor

A parte de la matrícula, los contenedores marítimos también están marcados con varias series numéricas que indican las medidas y tipo de contenedor en su país (según el acuerdo de 1985 de **DIN ISO 6346**).

6.4.4.1 Dimensiones y propiedades del contenedor

Es un código obligatorio de cuatro dígitos que se divide en dos partes. El primer número corresponde al tamaño o largo del contenedor (2, para los 20' y 4 para los 40'). El segundo número describe la altura y anchura (del 0 al 5) y si el contenedor marítimo dispone de túnel para remolque. El tercer dígito indica el tipo de contenedor, mientras que el cuarto dígito (del 0 al 9) señala características especiales sobre las aberturas.



ILUSTRACIÓN 17. CONTENEDOR CON TÚNEL PARA REMOLQUE³⁶

6.4.4.2 Código de país

Es un código opcional de dos letras con la abreviación del país, según el estándar del Código ALFA – 2. El Código del País de Origen indica el país de registro del contenedor, pero no

³⁶ Contenedores Marítimos Primer Viaje 20 y 40 pies. (s. f.). [www.todocontenedores.com](https://www.todocontenedores.com/producto/contenedores-maritimos-primer-viaje-20-y-40-pies.html)
<https://www.todocontenedores.com/producto/contenedores-maritimos-primer-viaje-20-y-40-pies.html>

indica la nacionalidad del propietario. Por ejemplo: ES para España, US para Estados Unidos de América, GB para Gran Bretaña, etc.

Por otro lado, los contenedores marítimos cuentan con otras marcas que indican datos operativos y de seguridad para su transporte.

6.4.4.3 Marcas Operativas Obligatorias

- *Masa bruta máxima (Maximum Gross Weight, MGW):* Peso máximo del contenedor cargado, indicado en kilogramos y en libras
- *Tara (TARE):* Peso del contenedor vacío, indicado en kilogramos y en libras
- *Marcas Operativas Opcionales*
- *Peso Neto (NET):* Capacidad de carga del contenedor, calculada con la diferencia entre el peso bruto y la tara, que debe estar indicado en kilogramos y en libras
- *Volumen interno (CU.CAP):* Volumen de capacidad interna del contenedor, indicado en metros cúbicos y en pies cúbicos

6.4.4.4 Marcas de aprobación por convenios internacionales - Las placas CSC y CCC

Los contenedores utilizados para transportar mercancías por vía marítima deben estar equipados en su parte trasera con las placas CSC y CCC. Estas placas certifican el cumplimiento de cada contenedor de los requisitos del Container Security Convention (CSC) y el Container Custom Convention (CCC).

La placa CSC cuenta con un número troquelado y acredita que la unidad ha superado satisfactoriamente las pruebas de resistencia estructural reglamentarias y aporta información sobre la fecha de fabricación, nombre del propietario, empresa de fabricación, masa bruta máxima, código de identificación, peso permitido de apilamiento, etc.

La placa CCC certifica que el contenedor cumple con la aprobación de las aduanas de acuerdo con el Convenio Aduanero sobre Contenedores de Naciones Unidas en 1972 y cuenta con un número de autorización para el transporte internacional bajo precinto aduanero.

6.4.4.5 Marcas o señales optativas

- Advertencia sobre el peso: Triángulo amarillo con borde negro como advertencia de que el contenedor es especialmente pesado
- Advertencia sobre la altura: Recuadro amarillo con bordes negros en el que se indica la altura del contenedor, para los que exceden la altura estándar convencional. Contiene una serie de números que indican: la altura en metros y en pies
- Certificados y sellos: Indican que los contenedores se han sometido a diferentes auditorías o controles del cierre de las mercancías por su seguridad
- Logotipo del propietario: Es habitual que los propietarios del contenedor ubiquen sus logotipos en los laterales o las puertas de los contenedores

6.5 Partes de un contenedor

El material que generalmente conforma los contenedores marítimos es acero corrugado, no obstante, muchos se fabrican en otros materiales como el aluminio y la madera contrachapada, a la que se la puede y suele reforzar con fibra de vidrio.

El siguiente esquema sirve para identificar todas las partes de los contenedores marítimos:

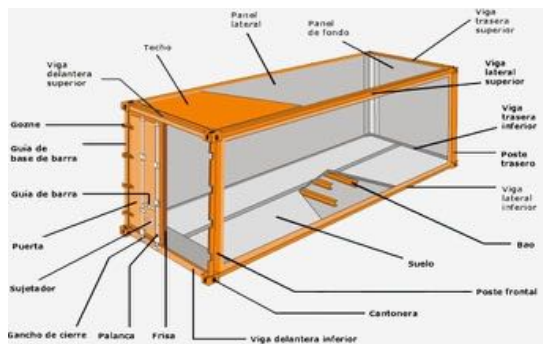


ILUSTRACIÓN 18. PARTES DE UN CONTENEDOR³⁷

El contenedor está básicamente compuesto de chapa de acero corten acanalado, que junto a la estructura del mismo material es lo que le aporta la estabilidad. El único elemento en que se encuentra un material diferente es el suelo, que está compuesto por paneles de madera laminada de espesor de 28mm sujetos por vigas de acero que se disponen de manera variable según el modelo. Este suelo es capaz de resistir unas 27 toneladas, por lo que se suele mantener como material para el pavimento.

Descripción de los principales elementos del contenedor:

1. **Panel lateral.** Es normalmente de chapa grecada de acero con espesor 2 mm y un ancho total de 40 mm.
2. **Panel de techo.** Es el elemento más débil al no estar diseñado para resistir carga alguna. Normalmente es de 1 mm de espesor con una greca de no más de 20 mm, o chapa plana con perfiles de refuerzo. Es la parte mas débil frente a la corrosión, sobre todo en las partes abolladas donde se acumula el agua de lluvia
3. **Panel de puerta.** Es de tipología variable, esta realizada con chapa plana reforzada con perfiles y tiene un sistema de puertas y goma estanca. Suele deteriorarse con el paso del tiempo y el uso.
4. **Panel frontal final.** Es la chapa que cierra el contenedor en el extremo opuesto a la puerta y normalmente su greca esta más marcada, es más ancha que la de los laterales y su espesor es normalmente de 2mm.
5. **Suelo de madera tablero marino.** Es de unos 3 cm. de espesor y este compuesto por paneles cruzados uno sobre el otro con resina de tratamiento antiparásitos. Estos tableros de madera están sujetos por vigas de acero según el modelo. El suelo es capaz de resistir 27 toneladas de carga repartida.
6. **Disposición de esquinas.** Los córneres son las piezas acarteladas a la estructura o chasis del contenedor que conforman las esquinas, reparten la carga y permiten izar la carga suspendida por las cuatro esquinas superiores o apoyar en las cuatro inferiores. Esta disposición facilita el transporte intermodal (tren, carretera y barco principalmente).

³⁷ La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas. (s. f.). www.ovacen.com. <https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

A continuación, se presenta una serie de detalles de las esquinas de izado y de apoyo de la estructura de los contenedores 20 y 40 HC.

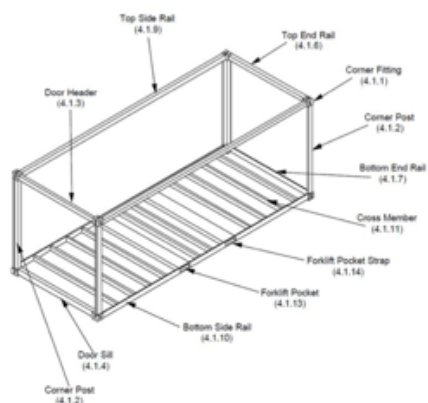


ILUSTRACIÓN 19. INFORMACIÓN ESTRUCTURAL DEL CONTENEDOR¹⁴³

7 CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ³⁸

7.1 Según sus dimensiones

7.1.1 Contenedores 20' HC



ILUSTRACIÓN 20. CONTENEDOR HIGH CUBE 20' ³⁹

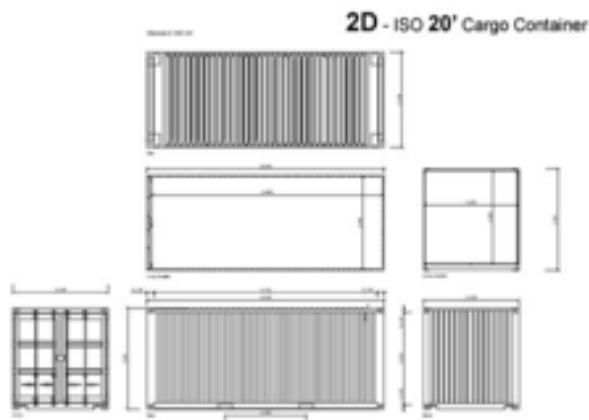


ILUSTRACIÓN 21. PLANO CONTENEDOR HIGH CUBE 20' ¹⁴⁴

	Contenedor marítimo 20' HC	
	Exteriores	Interiores
Longitud	6.058 mm	5.898 mm
Anchura	2.438 mm	2.350 mm
Altura	2.896 mm	2.680 mm
Peso*	2.100 kg	

TABLA 3. DIMENSIONES CONTENEDOR HIGH CUBE 20'

38 Containex. (s. f.). Contenedor marítimo. www.containex.com. https://www.containex.com/es/es/contenedores-y-modulos/contenedor-maritimo?gclid=EAlaIqobChMI9pOE6rDg6wIVi6kYCh2aAQgWEAAYASAAEglhOvD_BwE

39 Contenedor 20 pies Open Side nuevo. (s. f.). www.ibercontainer.com. <https://ibercontainer.com/producto/contenedor-20-pies-open-side-nuevo/>

7.1.2 Contenedores 40' HC



ILUSTRACIÓN 22. CONTENEDOR HIGH CUBE 40' ⁴⁰

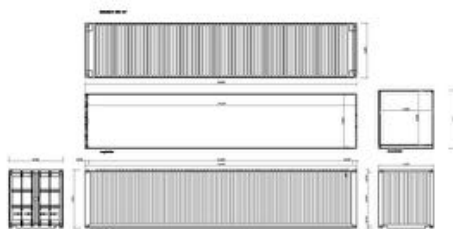


ILUSTRACIÓN 23. PLANO CONTENEDOR HIGH CUBE 40' ⁴¹

Contenedor marítimo 40' HC		
	Exteriores	Interiores
Longitud	12.192 mm	12.032 mm
Anchura	2.438 mm	2.350 mm
Altura	2.896 mm	2.680 mm
Peso*	3.700 kg	

TABLA 4. DIMENSIONES CONTENEDOR HIGH CUBE 40'

7.2 Según su uso ⁴²

Para la compra o alquiler de un contenedor es importante conocer si se puede utilizar para transportar mercancía, para almacenarla o solo para ser achatarrado. Por ello que limita la compra a dos clases de contenedores marítimos:

- **Contenedores con entre dos y ocho años de antigüedad**, también conocidos como contenedores **IICL5**. Su estado es muy bueno y se pueden utilizar para transportar o almacenar mercancías. La placa CSC es válida durante dos años y medio.
- **Contenedores Cargo Worthy o CW**. Tienen más de ocho años y se han reparado y acondicionado encontrándose en un buen estado general. Estos pueden ser utilizados para transporte y almacenaje. La placa CSC es válida hasta dos años y medio. El certificado se basa más en el estado de la estructura que en la apariencia externa.

⁴⁰ Contenedor de 40 Pies High Cube. (s. f.). www.curicontainer.cl. <https://curicontainer.cl/contenedor-de-40-pies-high-cube/>

⁴¹ Contenedor 40'STD y 40'HQ. (s. f.). [documentos.arq](http://documentos.arq.com.mx/Detalles/205162.html). <https://documentos.arq.com.mx/Detalles/205162.html>

⁴² Inspección de contenedores marítimos: Certificado Cargo Worthy. (2017, 12 septiembre). <http://www.transporteintermodal.es>. <http://www.transporteintermodal.es/2017/02/22/inspeccion-de-contenedores-maritimos-certificado-cargo-worthy/>

8 ESTADO DEL ARTE DE LAS TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN DE CONTENEDORES EN VIVIENDAS ^{43 44}

8.1 Transformación contenedores

8.1.1 Síntesis proceso de transformación contenedores

Para convertir un contenedor marítimo en una vivienda digna se debe desarrollar un largo proceso de transformación. Este proceso se puede llevar a cabo en un periodo de unos 2 a 3 meses si se hace de forma artesanal, manual y/o personal, pero se puede reducir este tiempo⁴⁵ de forma muy considerable si se estandariza la producción y se realizan los pasos de forma eficiente. Las actuaciones para desarrollar son:

1. Recogida del contenedor y transporte a la planta de transformación, donde se descarga y prepara para el inicio del proceso.



ILUSTRACIÓN 24. RECOGIDA DEL CONTENEDOR⁴⁴

2. Limpieza y desinfectado con chorro abrasivo (o de aire y agua a presión) para preparar, limpiar y reparar el acero.



ILUSTRACIÓN 25. LIMPIEZA CON AGUA A PRESIÓN⁴⁶

⁴³ Dracontainers Corp. (2018, 21 junio). Conoce estos 11 tips para convertir un contenedor en una casa. www.dracontainers.com.
<https://www.dracontainers.com/blog/tips-convertir-contenedor-maritimo-casa/>

⁴⁴ Contenhous. (2011, 2 diciembre). El proceso de transformación. www.contenhousblog.wordpress.com.
<https://contenhousblog.wordpress.com/2011/12/02/el-proceso-de-transformacion/>

⁴⁵ En este trabajo se propone y se ponen los medios para una producir de una vivienda al día

⁴⁶ Martínez Santiago, Sara. Estudio de adaptación de la Anonymous-II. Eco-House como modulo para residencias en la Zapateira. Tutor: Robleda Prieto, Gustavo y Losada Gonzalez, Carlos. (2016)
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16412/MartinezSantiago_Sara_2016_TFG_01de3.pdf?sequence=2&isAllowed=y

3. Lijado, reparación de oxidación y repintado del contenedor.

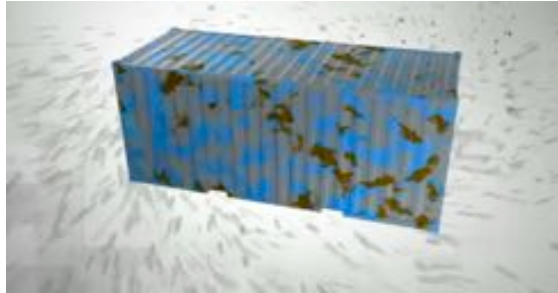


ILUSTRACIÓN 26. LIJADO Y REPARACIÓN DE ÓXIDOS⁴⁴

4. Corte de la chapa en las zonas en la que se ubicaran los diferentes huecos de ventanas y puerta de acceso.



ILUSTRACIÓN 27. APERTURA DE HUECOS⁴⁴



ILUSTRACIÓN 28. VISTA EXTERIOR DE HUECOS⁴⁴

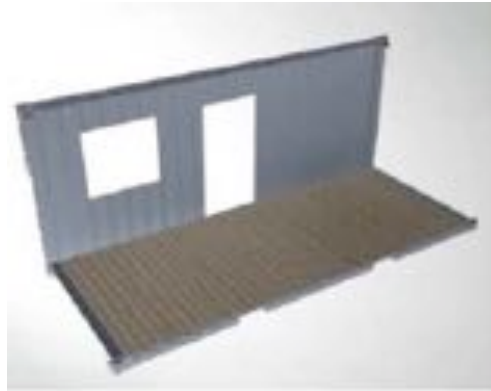


ILUSTRACIÓN 29. VISTA INTERIOR DE HUECOS⁴⁶

5. Colocación del aislamiento del suelo del contenedor, normalmente mediante una lámina impermeabilizante tipo EPDM (caucho de polietileno propileno dieno monómero).

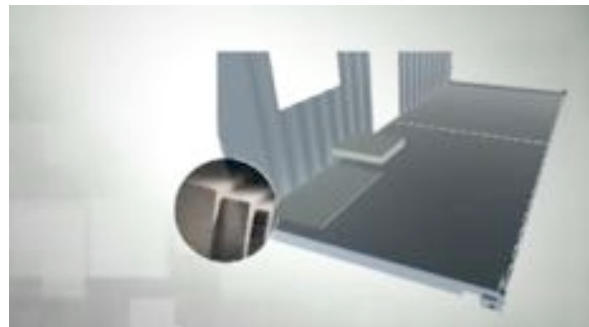


ILUSTRACIÓN 30. COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO⁴⁴

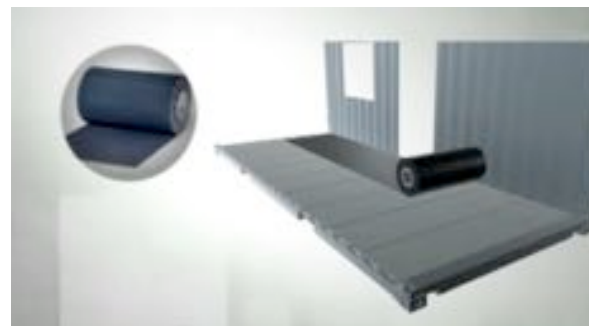


ILUSTRACIÓN 31. COLOCACIÓN DE LÁMINA IMPERMEABILIZANTE⁴⁴

6. Una vez aislado el suelo, se procede a su recubrimiento mediante madera flotante, parquet laminado o incluso cemento pulido.

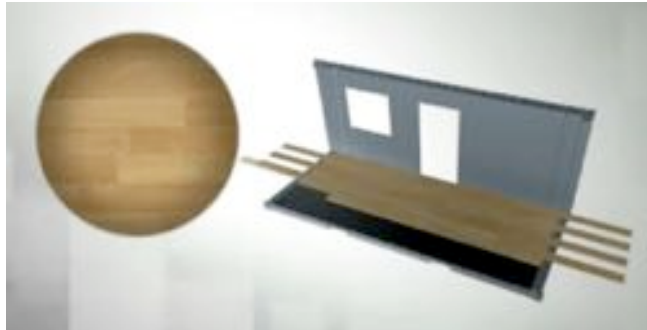


ILUSTRACIÓN 32. COLOCACIÓN DE TARIMA FLOTANTE⁴⁴

7. Instalación de soportes para colocar las paredes internas, normalmente de pladur.



ILUSTRACIÓN 33. INSTALACIÓN DE PERFILERÍA DE SUJECCIÓN DE PLADUR⁴⁴

8. Colocación de los conductos, tuberías y otros elementos para suministros.



ILUSTRACIÓN 34. INSTALACIÓN DE SUMINISTROS⁴⁴

9. Aislamiento en paredes exteriores y techos.



ILUSTRACIÓN 35. COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO⁴⁶

10. Colocación de las placas de fibra de yeso (pladur) para revestir las paredes y tabiquería

11. Instalación de cables eléctricos y las cajas de enchufe



ILUSTRACIÓN 36. CABLEADO ELÉCTRICO⁴⁴

12. Revestimiento de las paredes, colocación de los sanitarios, pintado de paredes y realización de otros remates.

13. Colocación de puertas y ventanas



ILUSTRACIÓN 37. COLOCACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS⁴⁶

14. Revestido de fachada.



ILUSTRACIÓN 38. INSTALACIÓN DE FACHADA⁴⁴



ILUSTRACIÓN 39. INSTALACIÓN DE FACHADA⁴⁴

15. En viviendas aisladas, unifamiliares, se puede colocar un tejado, azotea plana o incluso un tapiz verde.

8.1.2 Apertura de huecos⁴⁷

En el acondicionamiento de los contenedores para construir viviendas hay que tener en cuenta una serie de premisas en la apertura de huecos para que la chapa metálica no se vea afectada en su capacidad portante.



ILUSTRACIÓN 40. APERTURA DE HUECOS⁴⁷

La apertura de huecos en los contenedores se define en el proyecto y se calculan los refuerzos necesarios. Se pueden establecer de forma general una serie de consideraciones.

- *No es recomendable abrir huecos de grandes dimensiones, y si se hace se deben definir los refuerzos de la estructura.*
- *Dejar siempre al menos 10 cm. de chapa en la parte superior a modo de dintel.*
- *Reforzar siempre el perímetro de los huecos con elementos rectangulares metálicos soldados con cordón continuo. Esto sirve para reforzar la estructura y facilitar la colocación de puertas y ventanas exteriores.*

La realización de grandes huecos en los módulos conlleva refuerzos con una mayor rigidez, es decir de mayores dimensiones.

Se debe evitar el puente térmico en la colocación de las puertas y ventanas para que la vivienda obtenga una calificación energética de clase A.

⁴⁷ Serrador, V. (2015, 23 junio). Construir viviendas con ISO containers | Alario Arquitectura Técnica. Alario Arquitectura. <https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>

8.1.3 Aislamiento^{48 49}

El aislamiento de una vivienda es la parte más importante para conseguir una casa eficiente energéticamente. El contenedor tiene 4 paredes, el techo y el suelo; el material que lo recubre es metal, lo que le da un claro símbolo de reutilización. Pero, en algunos casos, el metal no es el elemento de la fachada ya que puede ser cubierto por algún otro tipo de revestimiento que además ejerza la función de aislante. Esta diferenciación es clave a la hora de elegir el tipo de aislamiento y la manera en que se va a realizar.

8.1.3.1 Aislamiento del contenedor por el interior

El aislamiento por el interior de contenedor posibilita que las caras externas del contenedor queden al descubierto. Es una opción que tiene una serie de ventajas y de desventajas independientemente de la elección del tipo de aislante:

- **Ventajas:** La principal ventaja que tiene este sistema es que deja de manifiesto que el diseño de la casa está realizado con contenedores reutilizados. Además, facilita el transporte, ya que no aumentan las dimensiones del mismo y no requiere de un cuidado especial al realizar los desplazamientos.
- **Inconvenientes:** Una de las desventajas principales es la reducción de espacio habitable dado que los 2,5 m de ancho del contenedor quedaran reducidos en unos 10 cm debido a que el aislamiento tiene del orden de 5 cm de anchura.

Otra desventaja a tener en cuenta es que, al dejar el metal del contenedor sin ningún tipo de protección, absorbe el calor de la radiación solar, por lo que el espesor del aislamiento debe ser mayor. Este problema se puede reducir con el uso de pinturas aislantes y con aquellas que contienen aditivos de cerámica. No modifican la apariencia y acabado pero proporcionan un aislamiento extra que permite reducir el espesor del material aislante del interior.



ILUSTRACIÓN 41. PROCESO DE AISLAMIENTO⁴⁸

⁴⁸ Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos. <https://www.suitebox.com.ar/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/>

⁴⁹ Con Containers. (2020, 6 octubre). Como aislar un contenedor del calor y frío. [www.concontainers.com. https://concontainers.com/como-aislar-un-contenedor/](https://concontainers.com/como-aislar-un-contenedor/)



ILUSTRACIÓN 42. PROCESO DE AISLAMIENTO⁴⁸

Las paredes y el techo se pueden cubrir con el mismo aislante, que pueden ser naturales, tipo mantas de cáñamo, celulosa, lana de oveja o corcho, u otros más comunes como los poliestirenos, tanto el extruido como el expandido, o la lana de roca.

Para aislar el suelo se puede utilizar algún tipo de aislamiento de bajo espesor y con baja transmisión térmica como son las planchas de corcho. También es una buena opción utilizar espumas rígidas, dado que con poco espesor se consiguen altos valores de aislamiento y son aptos para ser pisados.

8.1.3.2 Aislamiento del contenedor por el exterior

El aislamiento por el exterior del contenedor permite fundamentalmente no perder anchura en el interior del contenedor.



ILUSTRACIÓN 43. AISLAMIENTO EXTERIOR⁴⁸

- **Ventajas:** Las principales ventajas de este sistema son no perder espacio en el interior y que los rayos del sol no incidan directamente en la estructura metálica.
- **Desventajas:** Se transforma estéticamente la apariencia del contenedor y, el uso de contenedores marítimos como vivienda, es el motor de un proyecto como este y eso debe quedar plasmado a primera vista.

Para el aislamiento exterior se deben utilizar materiales hidrófugos y sistemas que puedan estar a la intemperie como son los sistemas monocapa que se aplican directamente sobre placas de poliestireno, o incluso sistemas de fachada ventilada con paneles modulares con acabados como acero galvanizado o madera.

8.1.3.3 Material para aislamiento interior⁴⁹

8.1.3.3.1 Factores Importantes

Cada tipo de aislamiento tiene ventajas y desventajas que pueden o no ser relevantes para cada caso. Los principales factores a considerar son:

- **Rendimiento:** depende de la composición y estado del material, estructura de celda abierta o cerrada, etc.
- **Valor R:** disminución de la transmisión de energía térmica.
- **Espacio interior neto:** espacio final en el interior del contenedor debido a la reducción provocada por el aislamiento.
- **Fuga de aire:** flujo de aire a través del material y de sus uniones.
- **Permeabilidad al vapor:** sensibilidad a la conducción de vapores.
- **Coste:** coste del material y mano de obra.
- **Medio ambiente:** impacto ecológico o medioambiental de los materiales.

8.1.3.3.2 Tipos

Hay cinco categorías de aislantes en función de la forma física que tienen y de su aplicación, pudiendo darse el caso de encajar alguno en más de una categoría.

8.1.3.3.2.1 Aislamiento de manta

Se presenta en forma de bloques o rollos, esponjosos, compresible y no autoportantes.



ILUSTRACIÓN 44. AISLAMIENTO TIPO MANTA⁴⁹

El aislamiento de la manta está diseñado para ubicarse en cavidades entre postes que le da rigidez estructural. Es una opción barata y fácil de instalar. La manta puede estar compuesta de:

- **Fibra de vidrio:** la arena sobrecalentada o el vidrio reciclado se convierte en fibras delgadas.
- **Lana de roca/mineral/escoria:** es similar a la fibra de vidrio, pero hecha de minerales/cerámica/escoria, que es un subproducto en la producción de metales.

- **Lana de oveja:** lana de oveja.
- **Algodón:** el algodón suele tener un color azulado pues gran parte proviene de pantalones de mezclilla ⁵⁰ reciclados; es más caro, pero con un alto porcentaje de producto reciclado.

Algunas de las fibras utilizadas para aislar, especialmente la fibra de vidrio, pueden irritar los ojos, la piel y los sistemas respiratorios.

8.1.3.3.2.2 Aislamiento de relleno suelto

Este tipo de aislamiento se basa en la aplicación de trozos aislantes en cavidades conformadas en la pared.



ILUSTRACIÓN 45. AISLAMIENTO DE RELLENO SUELTO⁴⁹

- **Celulosa:** hecha de productos de papel reciclado que se trituran y se lanzan con una máquina.
- **Fibra de vidrio de relleno suelto:** similar a la de los bloques de fibra de vidrio, pero menos densa y dispersa para que pueda ser lanzada por una máquina
- **Vermiculita/perlita:** minerales calentados y expandidos, produciendo una especie de pellet de espuma natural que se puede colocar en las cavidades de las paredes.

8.1.3.3.2.3 Aislamiento de espuma expandida ⁵¹

La espuma expandida es autoportante y se conforma en planchas o paneles con dimensiones conformes con las superficies a aislar. La colocación en el entorno de puertas y ventanas se hacen de forma manual mediante corte. Es de fácil colocación y se puede unir a los postes o pegarse directamente a las superficies. Algunos tipos están moldeados para que coincidan con las ondulaciones de las paredes de los contenedores.

⁵⁰ La mezclilla, tejido vaquero, tela vaquera o denimes es un tejido empleado en la confección de ropa de trabajo.

⁵¹ Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido. (2021, 8 marzo). Poliuretano proyectado: diferencias entre celda abierta y cerrada. www.aislaconpoliuretano.com. <https://aislaconpoliuretano.com/poliuretano-proyectado-diferencias-entre-celda-abierta-y-celda-cerrada/>



ILUSTRACIÓN 46. AISLAMIENTO DE ESPUMA EXPANDIDA⁴⁹

Las planchas de espuma expandida pueden ser de:

- **Espuma de poliuretano (PU)**
 - *Celda abierta: no son tan densas y están llenas de aire, lo que le da al aislamiento una textura esponjosa y un valor R más bajo.*
 - *Celda cerrada: el «agente de soplado» llena las celdas microscópicas diminutas con un gas distinto al aire que tiene mejores propiedades de conducción de calor, lo que aumenta el valor R de la espuma.*
- **Espuma de poliestireno**
 - *Extruido (EPS): compuesto de pequeñas perlas de plástico que se fusionan*
 - *Expandido (XPS): material fundido y conformado en forma de hojas*
- **Polisocianurato (Polyiso):** similar al poliuretano, pero con más rigidez

8.1.3.3.2.4 Aislante de espuma en spray

La espuma en aerosol, que puede ser de varios materiales, crea una pieza monolítica y continua que se expande en rincones y grietas generando una gran hermeticidad y adhesión a las superficies.



ILUSTRACIÓN 47. AISLAMIENTO EN ESPRAY⁴⁹

La espuma de spray puede ser de:

- **Espuma de poliuretano en spray (PSF)**
 - *Celda abierta: tiene un bajo valor de R*
 - *Celda cerrada: tiene un alto valor de R.*
- **Espuma de cemento:** una mezcla liviana similar al hormigón curado pero que se puede desmenuzar.
- **Celulosa:** de papel reciclado y triturado.

8.1.3.4 Material para aislamiento exterior

En el exterior se pueden utilizar monocapas hidrófugas, morteros poliméricos o naturales.

8.1.3.4.1 Fachada ventilada

La fachada ventilada consiste en anclar el aislante mediante una perfilería metálica protegida con un revestimiento cerámico, metálico, madera o fibrocemento.



ILUSTRACIÓN 48. AISLAMIENTO EXTERIOR⁴⁷

8.1.3.4.2 Aislamiento no tradicional

Esta categoría de aislamiento está formada por materiales poco convencionales y a menudo con un factor verde. Su rendimiento los hace poco adecuados salvo que sea determinante su carácter ecológico.



ILUSTRACIÓN 49. FARDOS DE PAJA COMO MATERIAL AISLANTE⁴⁹

Fardo de paja: parecida al fardo de paja que se usa para alimentar a animales, pero apilada en bloques. Debido a su tamaño solo se utiliza para el aislamiento en el exterior.

Hempcrete: material similar al hormigón, pero menos resistente y compuesto de cáñamo y cal que se comercializa bajo nombres como Hempcrete, Canobiote, Canosmose e Isochanvre. Debido a su tamaño solo se utiliza para el aislamiento en el exterior.

8.1.3.4.3 *Tapiz verde en la cubierta*

El suelo y las plantas no son buenos aislantes, pero ayudan a bloquear la radiación solar. Un techo verde es un buen suplemento para el aislamiento.



ILUSTRACIÓN 50. CUBIERTA VERDE AISLANTE⁴⁷

8.1.3.5 *Paredes de Trombe*

El muro Trombe consiste en un sistema que combina vidrio y un material oscuro que absorbe el calor para conducirlo lentamente hacia la casa. El muro Trombe está compuesto por un panel de vidrio separado entre 2 y 5 centímetros de una pared oscura. El calor solar pasa a través del vidrio y lo absorbe la pared, para ser liberado lentamente al interior de la vivienda.



ILUSTRACIÓN 51. MURO TROMBE AISLANTE⁵²

⁵² ¿Cómo funciona un muro Trombe? (s. f.). Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/946740/como-funciona-un-muro-trombe>

8.1.4 Ventanas

Las ventanas son de PVC o metálicas, compuestas de premarco, marco, hoja y junquillos, refuerzos interiores, juntas de estanqueidad, mecanizado de desagüe y descompresión. Las ventanas pequeñas son preferiblemente oscilantes y las de mayor dimensión fijas. Se refuerza siempre el perímetro de los huecos con premarcos metálicos soldados con cordón continuo, que sirven para reforzar la estructura y facilitar su colocación.

8.1.5 Fontanería⁵³

La instalación de fontanería debe ser de tubo de polibutileno (PB) y tubo de polietileno reticulado (PEX), de los cuales se debe conocer los datos de caudal y presión para dimensionar la instalación, que conecta al suministro de la red municipal o cisterna de alimentación, donde se sitúan una llave de toma, una de registro y otra de paso a la instalación interior de la vivienda. La llave de paso debe estar situada dentro de la solución habitacional y en una arqueta impermeabilizada. El contador se instala en la una zona de fácil lectura y debe llevar dos llaves de corte a ambos lados del contador para aislarlo y poder sustituirlo o repararlo.

8.1.6 Saneamiento⁵³

Si el asentamiento es estable o de una duración indeterminada, la instalación consta de un conjunto de conducciones, accesorios y uniones para la recogida de las aguas residuales y pluviales de la vivienda y su posterior canalización para su depuración.

La red exterior de saneamiento es la encargada de recoger tanto las aguas pluviales como las residuales, canalizándolas a través de conductos enterrados hacia la depuradora en su caso. Se debe usar un sistema de redes para las aguas residuales y otra para las pluviales, que se recogen en conductos independientes.

La evacuación de la vivienda, tanto para las aguas residuales como para las pluviales, se debe realizar por gravedad y los colectores desaguan en una arqueta, que enlaza con los colectores generales y pozos de registro mediante tuberías de mayor diámetro.

Los materiales para las canalizaciones de aguas residuales son en general tubos de PVC de pared lisa y se ubican en zanjas. En cuanto a la red de evacuación de aguas residuales o fecales, las bajantes conectan los desagües de los aparatos hasta la correspondiente arqueta. En el tramo final de la instalación se debe colocar un sifón dentro de una arqueta registrable. La red de evacuación de aguas pluviales evacuará el agua de la cubierta hacia una arqueta que la conducirá a un aljibe situado próximo a la depuradora.

8.1.7 Instalación eléctrica⁵³

La instalación se compone de:

1. Acometida
2. Caja de protección y medida (CPM)

⁵³ Martinez Santiago, Sara. Estudio de adaptación de la Anonymous-II. Eco-House como modulo para residencias en la Zapateira. Tutor: Robleda Prieto, Gustavo y Losada Gonzalez, Carlos. (2016)
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16412/MartinezSantiago_Sara_2016_TFG_01de3.pdf?sequence=2&isAllowed=y

3. Derivación individual (DI)
4. Contador
5. Caja para interruptor de control y potencia (ICP)
6. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Los conductores y cables que se emplean en las instalaciones deben ser de cobre y estarán aislados. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones seguirán líneas verticales y horizontales o paralelas a las esquinas que conforman las paredes.
- Los tubos se unirán mediante accesorios que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos se pueden ensamblar en caliente recubriendo, cuando se precise una unión estanca, el empalme con una cola especial.
- Las curvas de los tubos deben ser continuas y tener unos radios mínimos de curvatura.
- La introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijarlos a sus accesorios debe ser fácil, disponiendo de los registros que se consideren oportunos. Los conductores se alojan en los tubos después de ser colocados.
- Los registros podrán destinarse únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o también servir como cajas de empalme o derivación.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior hay que tener en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior.
- Los tubos metálicos accesibles deben ponerse a tierra.
- No se pueden utilizar los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se colocan superficialmente se debe tener en cuenta las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijan a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre ellas debe ser como máximo de 0,50 m y disponer de fijaciones en los cambios de dirección, empalmes y en la proximidad de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose usando los medios necesarios.

A la toma de tierra se deben conectar las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, instalaciones de agua y antenas de radio y televisión en su caso.

8.1.8 Iluminación ^{54 55}

El diseño de iluminación de la vivienda se debe hacer de acuerdo con las condiciones de seguridad, funcionalidad y estética exigidas. Básicamente se utilizan lámparas que no interfieran en el espacio, como son las lámparas embutidas o aplicadas al raso. En general se utilizarán líneas en vidrio y metal, manteniendo una estética simple.

54 Alcaraz, E. (2019, 4 octubre). Iluminación Led para casas Container: Como iluminar una casa contenedor. [www.enriqueiluminacion.com](https://enriqueiluminacion.com). <https://enriqueiluminacion.com/iluminacion-led-para-casas-container/>

55 Romero Lopez, Katherine y Alvarado Choez, Stefany (2014) "Análisis de la factibilidad comercial de un nuevo modelo de vivienda usando contenedores de carga en el sector del Monte Sinaí de la ciudad de Guayaquil" Facultad Ciencias Administrativas. Guayaquil. Tutor: Garcia Garcia, Rolando. https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/757.pdf

En la sala de estar se puede ubicar al raso un riel con lámparas modulables que permita enfocar la luz hacia donde se la requiera, con la posibilidad de iluminar de manera general o destacando objetos. Además, se debe contar con una lámpara de mesa ubicada en la estantería o similar.

En la zona de dormir o dormitorio propiamente dicho se pueden colocar apliques de pared con brazos móviles a los costados de la cama pues las mesas auxiliares deben ser de dimensiones reducidas.

La cocina y el sanitario se iluminan con luces empotradas de igual manera se realiza en el pasillo.

8.2 Actuaciones en la zona de ubicación

8.2.1 Acondicionamiento del terreno

Antes de colocar el contenedor, el terreno debe estar libre de escombros y otros materiales que afecten la realización de la obra. Se considera que el acondicionamiento consta de las siguientes fases:

1. Despejar el terreno, lo que incluye el desbroce, retirada de las pequeñas plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier material existente hasta una profundidad no inferior al espesor de la capa de tierra vegetal. En caso necesario se talan los árboles y se extraen los tocones, rellenando y compactando con tierra el espacio.
2. Se replantean y definen los niveles de acuerdo con los planos.
3. Excavar y aplanar el terreno hasta la rasante prevista en el proyecto.

8.2.2 Excavaciones

Excavaciones para la ubicación de los pilotes de cimentación y correspondientes apoyos del contenedor. Además, se deben realizar las canalizaciones de la red de evacuación de aguas pluviales y residuales.

8.2.3 Saneamiento

Es la red que conduce las aguas pluviales y residuales desde los distintos aparatos o puntos de recogida de las aguas hasta la red de alcantarillado.

8.2.3.1 Red vertical

Se deben utilizar tuberías multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, con sus correspondientes codos y uniones perfectamente estancas.

Los canalones de recogida de las aguas pluviales pueden ser de aluminio lacado con su fijación a base de abrazaderas con tornillo, arandela y tuerca. Tendrán una pendiente mínima del 0,5% y una ligera pendiente hacia el exterior. La conexión del canalón con el colector general de la red vertical se hace a través de un sumidero sinfónico.

8.2.3.2 Red horizontal

Para la ejecución de la red horizontal de aguas se deben utilizar tuberías multicapa de PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de espesor serie B y su unión se realiza mediante adhesivo.

Los tubos se disponen en zanjas con una pendiente mínima del 2%. La acometida de las bajantes se realiza con una arqueta a pie de bajante con su unión realizada mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta, lo cual garantiza una unión estanca.

Las arquetas de paso deben ser de polipropileno (PP), formada por cerco y tapa o rejilla de PVC para cargas de zonas peatonales, acoplables entre sí y colocada sobre solera de hormigón.

8.2.4 Cimentación ^{56 57 58 59}

Los cimientos son el elemento de transición entre el contenedor y el terreno. El sistema estructural de los ISO Containers, con 4 apoyos en cada una de las esquinas de los módulos, puede ser en principio suficiente. No obstante, se establecen de forma general distintos tipos de elementos de transmisión de las cargas al terreno.

Si el terreno tiene una cohesión y capacidad portante aceptable se puede realizar una cimentación superficial.

- Zapatas aisladas para cada elemento de apoyo, cada pilar del contenedor
- Zapata corridas en forma de muro a largo del perímetro de apoyo
- Losas de cimentación en las que apoya toda la superficie de la base del contenedor para garantizar el aislamiento del terreno, favorecer la circulación y aislamiento del agua y permitir aplicar diferentes soluciones de climatización. Se puede incluso construir un pequeño forjado sanitario sobre un muro perimetral, con el aislamiento, en caso necesario, en la superficie inferior del contenedor.
- Cimentación prefabricada (tipo iMOD Haus) compuesta de elementos o piezas de hormigón.



ILUSTRACIÓN 52. CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS AISLADAS ^{58 60}

56 Santoyo Garcia, Alejandro. Modelación numérica de edificio modular de contenedores marítimos ISO de 20 pies. TFG. Director: Ruge, Juan Carlos. Universidad Piloto Colombia. Ingeniería Civil. (2012) <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000918.pdf>

57 Obras de arquitectura. (s. f.). [www.plataformaarquitectura.cl. https://www.plataformaarquitectura.cl/search/cl/projects?q=contenedores&page=2](http://www.plataformaarquitectura.cl/search/cl/projects?q=contenedores&page=2)

58 ¿Cómo es la cimentación en una casa modular con contenedores? (2018, 21 noviembre). [www.casasdecontenedores.com. https://www.casasdecontenedores.com/como-es-la-cimentacion-en-una-casa-modular-con-contenedores/](http://www.casasdecontenedores.com/https://www.casasdecontenedores.com/como-es-la-cimentacion-en-una-casa-modular-con-contenedores/)

59 Serrador, V. (2015, 23 junio). Construir viviendas con ISO containers | Alario Arquitectura Técnica. [www.enriquealario.com. https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/](http://www.enriquealario.com.https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/)

60 Piloedre, un nuevo tipo de cimentación para estructuras ligeras. (s. f.). Estructurando. <http://estructurando.net/2015/07/20/piloedre-un-nuevo-tipo-de-cimentacion-para-estructuras-ligeras/>



ILUSTRACIÓN 53. CIMENTACIÓN MEDIANTE MURO CORRIDO⁴⁷

8.2.4.1 Ejemplo. Calculo cimentación vivienda de un piso. Zapatas aisladas⁶¹

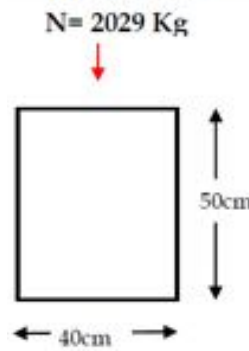
En el caso de módulos habitacionales construidos con contenedores de un solo piso se puede considerar la opción de 4 zapatas aisladas con dimensiones de 40x40cm y una altura de 50cm. Las cargas transmitidas a la cimentación las soportan las 2 vigas laterales inferiores que forman parte de la estructura del contenedor. Si se considerara que:

- El terreno donde se cimenta es un suelo tipo arcilla⁶² con arena gruesa y la tensión admisible es del orden de 1,5 kg/cm²
- La resistencia hormigón $F_c = 250 \text{ kg/cm}^2$.



ILUSTRACIÓN 54. CIMENTACIÓN DE ZAPATAS AISLADAS⁶¹

Calculo:



- Tensión admisible Suelo:

⁶¹ "Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers" TFM. Director: Soto Miranda, Jose Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería en Construcción. (2014) <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcim722i/doc/bmfcim722i.pdf>

⁶² Para estar por el lado de la seguridad

$$Q_u = \frac{N}{A} = \frac{2029 \text{ kg}}{1600 \text{ cm}^2} = \frac{1,2 \text{ kg}}{\text{cm}^2} \leq 1,5 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Verificación al esfuerzo cortante:

$$Vu = qu * b * d1 = 1,2 * 40 * 20 = 960 \text{ kg}$$

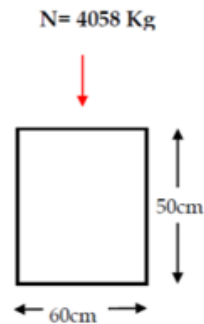
$$Vc = 0,53 * \sqrt{f' * c} * b * d = 0,53 * \sqrt{210} * 40 * 45 = 13825 \text{ kg}$$

$$Vu < Vc \rightarrow \text{Cumple}$$

8.2.4.2 Ejemplo. Calculo cimentación vivienda de dos pisos. Zapatas aisladas

En el caso de vivienda de dos pisos se considera que hay 4 zapatas aisladas de 60x60cm de sección y una altura de 50 cm.

Calculo:



- Tensión Admisible Suelo:

$$Q_u = \frac{N}{A} = \frac{4058 \text{ kg}}{3600 \text{ cm}^2} = \frac{1,12 \text{ kg}}{\text{cm}^2} \leq 1,5 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Verificación al esfuerzo cortante:

$$Vu = qu * b * d1 = 1,12 * 60 * 30 = 2016 \text{ kg}$$

$$Vc = 0,53 * \sqrt{f' * c} * b * d = 0,53 * \sqrt{210} * 60 * 45 = 20737 \text{ kg}$$

$$Vu < Vc \rightarrow \text{Cumple}$$

8.3 Coste orientativo transformación en vivienda según Bibliografía

El proceso de producción que se va a desarrollar tienen como objetivo de referencia de costes los recogidos en la bibliografía.

La construcción en fábrica de las viviendas con contenedores marítimos tiene las siguientes ventajas:

1. Al disponer de grandes naves y maquinaria especializada el proceso de construcción de la casa es sencillo y rápido.
2. Los trabajadores y la maquinaria no necesitan desplazarse.
3. Disminuyen los costes de gestión de residuos

8.3.1 Estimación coste de fabricación vivienda según bibliografía ⁶³

A continuación, se desglosan las partidas que incluye el presupuesto para construir una casa de 30 m², empleando un contenedor tipo IICL5 o Cargo Worthy (CW).

1. **Contenedor:** contenedores de 30 m² entre **1.800 € - 2200 €**
2. **Transporte de contenedores:** el transporte tiene un precio que ronda los **700 €** en camión, incluyendo la descarga en el terreno.
3. **Carpinterías:** para colocar las ventanas y las puertas hay que abrir huecos en las paredes de los contenedores. Es conveniente utilizar carpinterías de medidas estándar para reducir el coste final; con ventanas de aluminio en RPT el precio es de unos **3.000 €**. La puerta de entrada, las puertas interiores y armario a medida tienen un coste de unos **2.500 €**. Total, unos **5.500 €**.
4. **Instalación de armazón metálico:** los contenedores llevan una armazón por el que discurren los cables eléctricos y las tuberías y, también, sirve para soportar las puertas y las ventanas, unos **2.000 €**.
5. **Instalaciones de luz, agua y climatización:** Fontanería, 1500 €; Electricidad, 2000€; Calefacción, 2.500 €. Total: unos **6.000 €**.
6. **Aislante térmico:** las paredes revestidas con yeso (pladur) se deben rellenar con un material aislante: lana de roca o insuflados. Para un espacio de 30 m², el coste es de unos **1.800€**.
7. **Pavimentos y revestimientos para paredes y techos:** paredes y techos de yeso laminado pintadas y suelo laminado aislante, unos **5.000 €**.

TOTAL= 23.000 €.

Es decir, el coste medio por m² es $23.000 \text{ €} / 30 \text{ m}^2 = 677 \text{ €} / \text{m}^2$. Este coste está en línea con lo recogido en otras referencias, por lo que se puede considerar objetivo referencial.

El coste de la preparación del terreno y cimentación, teniendo en cuenta el estudio geotécnico, movimiento de tierras, ejecución material de cimentación, conexiones a suministros y saneamiento se estima puede ser de unos **11.000 €** para un contenedor de 40' aislado; si se trata de una urbanización el coste unitario de la cimentación se reduciría notablemente.

Con lo cual se estima que el coste de la vivienda en su lugar de ubicación y en disposición de estar en servicio es de unos **34.000 €**.

Así mismo, es interesante conocer como se distribuye, en general, el coste porcentual de la mano de obra y de los materiales en la construcción de la vivienda:

1. **Mano de obra:** dentro del presupuesto medio para construir una casa con contenedores, la mano de obra puede alcanzar el **40%** del total.
2. **Materiales:** los materiales para construir una casa suelen suponer entre un **20% y un 30%** del presupuesto final.

63 Construir casa con contenedores: Precio y Presupuestos. (s. f.). www.habitissimo.es.
<https://www.habitissimo.es/presupuestos/construir-casa-con-contenedores>

8.3.2 Precio orientativo de los contenedores usados

Los contenedores de transporte son baratos y fáciles de producir, por lo que se tiende a su descarte y acumulación en los puertos y/o astilleros y/o áreas específicas de todo el mundo. Por ello, se puede considerar que existe un excedente con una disponibilidad inmediata. Se estima que hay 400.000 contenedores marítimos vacíos y sin uso en U.S.A. y en países donde la exportación es menor que la importación, como es el caso de España, se apilan en los puertos ocupando gran cantidad de espacio.

A continuación, se da una serie de datos respecto al coste de los diversos tipos de contenedores marítimos que, evidentemente, solo tienen carácter indicativo.

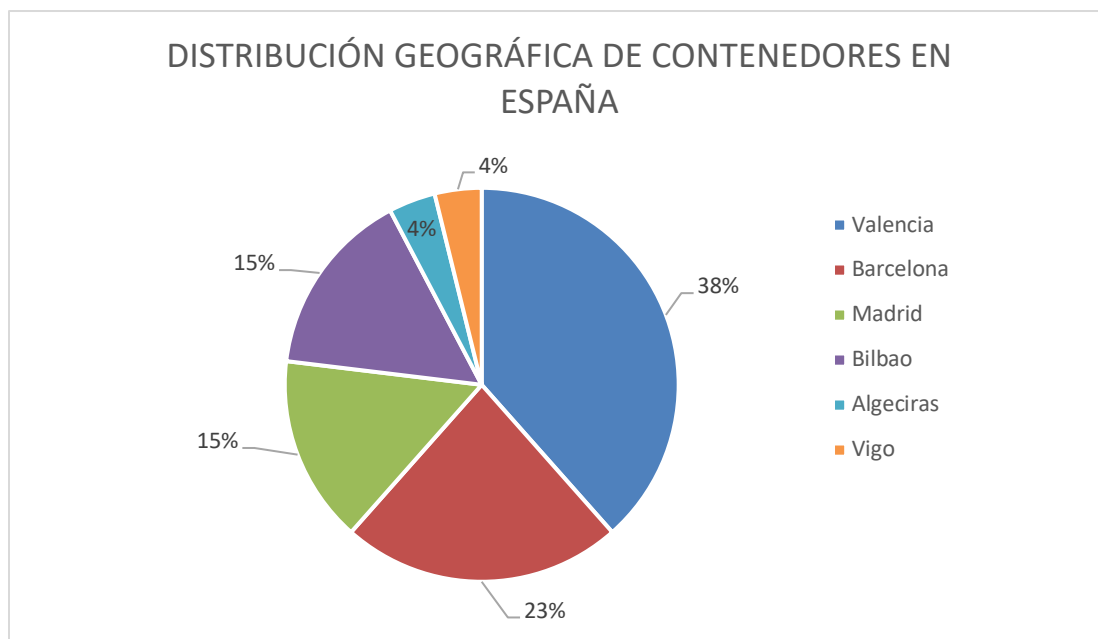


GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CONTENEDORES EN ESPAÑA⁶⁴

⁶⁴ Aparicio Alcantud, Fermín. Reconstrucción de emergencia de zonas devastadas por catástrofes naturales. Haití (2010). TFM. Director: García Rodríguez, Francisco Javier. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona.(2010) <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12254/reconstruccion%20de%20zonas%20devastadas.pdf?sequence=1>

8.3.2.1 Contenedores usados en Valencia ⁶⁵

- 20' DV (6 metros) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio...1390€+IVA/Unidad**
- 40'DV (12 metros) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio... 1900€+IVA/Unidad**
- 40'HC (12metros) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio... 1995€+IVA/Unidad**

8.3.2.2 Contenedores usados en Barcelona

- 20' DV (6m) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio...1390 € + IVA / Unidad**
- 40' DV (12m) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio... 1900 € + IVA / Unida**
- 40'HC, (12m) en condición Cargo Worthy y placa CSC en vigor. **Precio... 1995€ + IVA/Unidad**

⁶⁵ Contenedores marítimos segunda mano en Valencia. (2013, 14 febrero). <http://www.contenedormaritimo.com>.
<http://www.contenedormaritimo.com/search/label/-%20Venta%20>

9 MEDIOS DE PRODUCCIÓN PROPUESTOS

9.1 Localización geográfica Proceso de Producción

Dado que la demanda de viviendas sociales y emergencias no es constante en el tiempo ni en la ubicación geográfica, se han tomado las siguientes determinaciones:

1. Establecer una sede central que sirva como centro técnico, administrativo y económico y, también, para satisfacer la producción de la demanda base de viviendas y almacenar suministros.
2. Establecer centros de producción estacionales de demanda puntual, que estarán en el entorno de la zona que haya sufrido esa eventual situación de emergencia. Estos centros de producción estarán ubicados en hangares o cobertizos que estén disponibles en ese momento. La maquinaria y elementos de producción necesarios serán trasladados desde la sede central.

9.1.1 Ubicación Central de Producción ⁶⁶

La Plataforma Logística de Zaragoza (Plaza), con una extensión actualmente de 13.117.977 metros cuadrados, es el recinto logístico de mayores dimensiones del continente europeo. Este centro intermodal de transportes (ferrocarril, carretera y avión) convierte a Zaragoza en una de las ciudades logísticas más importantes de Europa, con conexiones con todos los centros de producción y de consumo europeos más relevantes. Así mismo, la ubicación se puede decir que se encuentra en el centro de los mayores puntos de compra de contenedores marítimos, Barcelona, Madrid y Valencia.



ILUSTRACIÓN 55. PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ZARAGOZA (PLAZA) ⁶⁶

⁶⁶ PLAZA. (s. f.). Aragón Plataforma Logística. <http://www.aragonplataformalogistica.es>



ILUSTRACIÓN 56. AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ZARAGOZA (PLAZA)⁶⁶

Plaza se sitúa a 10 kilómetros al suroeste de Zaragoza y en las inmediaciones del Aeropuerto de la ciudad, de la terminal ferroviaria Zaragoza-Plaza (incluida en la red básica de instalaciones logísticas de Adif) y las principales vías y autovías de España (AP-2, AP-68 y A-23). Además, su posición geográfica la sitúa en relación con las principales ciudades españolas: a 318 kilómetros de Madrid, 312 kilómetros de Barcelona, 302 kilómetros de Bilbao y 308 kilómetros de Valencia. Como es natural, Plaza ofrece los servicios de agua potable y agua industrial, electricidad, gas y fibra óptica.

En Plaza se pueden comprar y alquilar naves. En estos momentos dispone de muy diversas superficies, de entre 400 y 2000 m², las cuales tienen un precio en alquiler de unos 2,00 a 3,00 €/m² y, en lo que se refiere a compra de suelo, las parcelas más económicas tienen un rango de precios de entre 80 y 100 euros por m² y las más caras, las destinadas a usos comerciales, entre 140 y 200 euros por m².

La tipología de las naves disponibles actualmente es similar a la que se muestra en siguientes fotografías, que tiene 500 metros y dos altillos de 53 metros, oficinas instaladas, alumbrado, aire acondicionado en oficinas, baños e instalación contra incendios. Así mismo, dispone de un muelle de descarga.



ILUSTRACIÓN 57. NAVE ESTÁNDAR PLATAFORMA LOGÍSTICA PLAZA⁶⁷

⁶⁷ MIL ANUNCIOS.COM - Plataforma Logística Plaza Tarento en Zaragoza. (s. f.). www.milanuncios.com.
<https://www.milanuncios.com/venta-de-naves-industriales-en-zaragoza-zaragoza/plataforma-logistica-plaza-403667271.htm>

9.1.2 Coste de alquiler de nave con muelle de descarga

Se estima un coste de alquiler de nave de 2000€/mes, incluido IBI, tasas de vado, etc.

9.2 Suministro de agua y electricidad

9.2.1 Agua ^{68 69}

La tarifa de agua de uso no domestico en Zaragoza es:

Tarifa número 2: Usos no domésticos:	
Tramos consumo	Euros/m3
De 0 a 0,2 metros cúbicos/día	0,633
De 0,2 hasta 0,616 metros cúbicos/día	0,633
Más de 0,616 metros cúbicos/día	1,74

TABLA 5. TARIFA DE AGUA DE USO NO DOMESTICO

Se estima que el lavado de un contenedor conlleva un gasto de agua de 1,5 m³, con lo cual el coste de agua al lavar un contenedor seria de 1,5 m³ x 1,74 €/m³ = 2,61€

9.2.2 Electricidad ⁷⁰

En el mercado energético existe una amplia variedad de tarifas de luz para pequeñas, medianas y grandes empresas con precios competitivos, buenas condiciones y descuentos diferentes.

Para contratar la tarifa más adecuada se debe tener en cuenta distintos factores como la potencia contratada, los horarios de apertura, horas de mayor actividad y usos del suministro eléctrico. Si su horario de apertura es de 08:00 a 20:00, como es el presente caso, una tarifa con precio fijo será la mejor opción.

Las tarifas 3.0A son para puntos de suministro con una potencia superior a 15 kW. La tarifa Open Plana de Endesa ofrece el mismo precio para el consumo para todos los días de la semana, las 24 horas del día.

Periodo	Consumo	Potencia
Punta	0.0939 €/kWh	0.1146 €/kW día
Valle	0.0939 €/kWh	0.0688 €/kW día
Supervalle	0.0939 €/kWh	0.0458 €/kW día

TABLA 6. TARIFA DE ELECTRICIDAD PARA INSTALACIÓN CON POTENCIA SUPERIOR A 15kW

68 ISTOBAL ahorra más de 6.380 litros de agua cada hora en el lavado de autobuses. (s. f.). [www.istobal.com. https://istobal.com/blog/istobal-ahorra-mas-de-6380-litros-de-agua-cada-hora-en-el-lavado-de-autobuses/](https://istobal.com/blog/istobal-ahorra-mas-de-6380-litros-de-agua-cada-hora-en-el-lavado-de-autobuses/)

69 Mars, A. (2008, 9 abril). Lavar el coche con manguera consume mas de 500 litros de agua. [www.elpais.com. https://elpais.com/diario/2008/04/09/catalunya/1207703242_850215.html#:~:text=Los%20t%C3%BAneles%20de%20lavado%20gas tan,entre%2075%20y%20100%20litros.](https://elpais.com/diario/2008/04/09/catalunya/1207703242_850215.html#:~:text=Los%20t%C3%BAneles%20de%20lavado%20gas tan,entre%2075%20y%20100%20litros.)

70 Tarifasgasluz. (2021, 6 abril). ¿Cuál es la mejor tarifa de luz para pymes, negocios y empresas? [www.tarifasgasluz.com. https://tarifasgasluz.com/pymes/tarifas-luz](https://tarifasgasluz.com/pymes/tarifas-luz)

Se pretende contratar una potencia de 50 kW, entendiéndose que se dará un coeficiente de uso simultaneo elevado y un tiempo de uso de unas 10 horas.

Coste máximo de energía al mes:

$$= 0,1146€/kW \text{ día} \times 50 \text{ kW} \times 30 \text{ días} + 0.0939€/kWh \times 50 \text{ kW} \times 10 \text{ horas} \times 30 \text{ días} =$$

$$= 171,9 + 1408,5 = 1580,4€/mes = 13,17€/hora$$

9.3 Plantilla de personal y salarios

Dentro de los costes totales de un empleado, aparte de lo que sería el salario bruto, es decir, lo que va a parar directamente a él, se incluyen otros costes que van para el Estado, se trata de las cuotas de la Seguridad Social y sus prestaciones, (prestaciones por desempleo, formación, el Fondo de Garantía Salarial y el IRPF). Se trata de una serie de costes que se tiene que abonar al Estado para poder contratar.

En el caso de un empleado fijo:

- (23,6%) - Para contingencias comunes (contribución para pensiones).
- (5,5%) - Para el pago de las prestaciones por desempleo.
- (3,5%) - Para posibles accidentes de trabajo o enfermedad profesional. Este apartado depende directamente del puesto de trabajo exacto del empleado.
- (0,6%) - Para formación profesional.
- (0,2%) - Para el FOGASA, la cobertura de despidos de empresas que están en quiebra es un fondo a nivel nacional que cubre este tipo de situaciones.

Cargo	Salario Base Mensual	Coste salario Mensual Empresa	Cantidad	Jornada	Perfil
Gerente	2.500,00 €	3.340,00 €	1	Tiempo completo	Ingeniero Industrial con 3 años de experiencia
Jefe de Administración	2.000,00 €	2.672,00 €	1	Tiempo completo	Grado ADE 3 años de experiencia
Encargado producción (Obra)	2.000,00 €	2.672,00 €	1	Tiempo completo	Oficial de primera con 3 años de experiencia en el cargo
Soldador	1.600,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Obrero con formación para soldar y cortar chapa.
Operador de maquinaria pesada/Oficial Primera	1.600,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Operario formado para manejar maquinaria y realizar funciones de oficial de primera
Oficial de primera	1.660,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Panelista y pintor
Oficial de primera	1.600,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Electricista
Oficial de primera	1.600,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Fontanero
Oficial de primera	1.600,00 €	2.137,60 €	1	Tiempo completo	Carpintero
Obrero	1.200,00 €	1.603,20 €	1	Tiempo completo	Operario formado funciones complementarias

TABLA 7. PLANTILLA Y SALARIOS

Por lo tanto, la carga salarial mensual a la empresa asciende a **23.112,80€**, o lo que es lo mismo **144,44€/hora**

9.3.1 Organización del personal en el proceso de producción. Productividad (ud/semana)

Cada una de las operaciones se realiza en una jornada de trabajo y por lo tanto se pueden producir cinco viviendas a la semana o lo que es igual veinte al mes con la siguiente distribución tipológica:

- 12 viviendas unipersonales con contenedor 20'HC (3 ud/semana)
 - 6 horas/unidad
- 8 viviendas unipersonales con contenedor 40'HC (2 ud/semana)
 - 12 horas/ dos unidades
- 4 viviendas unipersonales con contenedor 40'HC (1 ud/semana)
 - 10 horas/unidad

OPERACIONES	Encargado General	Soldador y Oficial Primera (operador maquinaria)	Oficial Primera	Obrero	Electricista	Fontanero	Carpintero
Limpieza, apertura de huecos y refuerzo							
Pintura exterior colocación de puertas y ventanas							
Aislamiento interior, distribución eléctrica y de fontanería y saneamiento							
Panelado y pintura interior							
Equipamiento de vivienda							

TABLA 8. ORGANIZACIÓN SEMANAL DEL PERSONAL

9.3.2 Coste de personal por unidad producida

- 12 viviendas unipersonales con contenedor 20'HC (3 ud/semana)
 - 6 horas de trabajo del equipo/unidad producida
 - ✓ 866,40 €/unidad
- 8 viviendas unipersonales con contenedor 40'HC (2 ud/semana)
 - 12 horas de trabajo del equipo/dos unidades producidas
 - ✓ 1733,28 €/unidad
- 4 viviendas unipersonales con contenedor 40'HC (1 ud/semana)
 - 10 horas de trabajo del equipo/unidad producida
 - ✓ 1444,4 €/unidad

9.4 Coste de maquinaria básica de producción

A continuación, se detallan los recursos necesarios para la construcción y adecuación de los contenedores.

Artículo	Imagen	Cantidad	Costo unitario (€)	Link
GREENCUT MMA200 - Soldador inverter turbo ventilado de corriente continua DC, 200A, Potencia Regulable, con Tecnología iGBT Máquina de Soldadora Portátil		1	109,99 €	https://www.amazon.es/
Bosch PEX 220 A - Lijadora excéntrica (220 W, Ø-plato lijador: 125 mm, Microfilter System, Excentricidad: 4 mm)		2	79,05 €	https://www.amazon.es
DEWALT D28710-QS - Tronzadora de corte rápido 2.200W - Ø 355mm 3.800 rpm Disco Abrasivo		1	252,23 €	https://www.amazon.es
Compresor correas STANLEY B 345E/9/100 de 3 cv y 100l de depósito		2	359 €	https://www.leroymerlin.es
Hidrolimpiadora eléctrica NILFISK D 140.4-9 Pad X-Tra 2400W 140 bares de presión		1	359,00 €	https://www.leroymerlin.es
Bosch Professional GPO 14 CE - Pulidora (1400 W, Soft Start, velocidad variable, en caja)		1	180,00 €	https://www.amazon.es/
Pistola pintar neumática CEVIK Pistola De Pintar Profesional		1	30,99 €	https://www.leroymerlin.es
Bosch Professional GSB 16 RE - Taladro percutor (750 W, 0 – 2800 rpm, Ø max perforación hormigón 16 mm, en maletín)		1	189,00 €	https://www.amazon.es/

TABLA 9. EQUIPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN

El coste del **equipo básico de producción** se estima en unos 1600€ más el de la pequeña herramienta que se estima en unos 1000€, lo cual hace un total de unos **2600€**.

Se estima que por desgaste, reparación y sustitución el coste mensual por disposición de maquinaria básica es del 50% de su coste total, es decir **1300€ /mes, o lo que es lo mismo 8,125€ /hora.**

9.5 Equipo movimiento de contenedores^{71 72 73 74}

Para el movimiento interno de los contenedores se dispondrá de varios juegos de cuatro ruedas que se ubicaran en los esquineros de los contenedores previo levantamiento con gatos hidráulicos



ILUSTRACIÓN 58. TANQUETAS PARA EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES⁷²



ILUSTRACIÓN 59. COLOCACIÓN DE TANQUETAS⁷¹

El precio de cada rueda es de 247€, por lo tanto, el juego de cuatro ruedas tiene un coste de 988€.

71 ALL Things Containers PTY Ltd. (2019, 28 octubre). Shipping Container Castor Wheels [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1L71fq-apUc>

72 Ruedas profesionales para contenedores. (s. f.). www.wallapop.com. <https://es.wallapop.com/item/ruedas-profesionales-para-contenedores-607635654>

73 Global Industrial. (2020, 2 junio). GKS Why a GKS Toe Jack [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ufWzWP0k9e8>

74 GKS Perfekt® Hydraulic Toe & Saddle Jacks www.globalindustrial.com. <https://www.globalindustrial.com/g/material-handling/hoists-cranes/lifting-equipment-jacks/hydraulic-toe-saddle-equipment-jacks>

Resulta sumamente practico para elevar los contenedores utilizar un gato similar al que se puede ver en las siguientes fotos:



ILUSTRACIÓN 60. ELEVACIÓN DE CONTENEDOR CON COMPRESOR⁷⁵



ILUSTRACIÓN 61. COLOCACIÓN DE TANQUETAS⁷⁵

El coste de este gato es 1700€, por lo tanto, el juego de dos gatos tiene un coste de 3400€ y las 40 ruedas 9880€ (habrá momentos en los que se haya 5 contenedores esperando a ser recogidos, y 5 contenedores en taller), lo que hace un total de 13,280 €.

Se estima un tiempo de reposición reducido, cinco años, y por lo tanto la repercusión horaria de amortización sería de **1,3 €/hora**.

9.6 Medios de producción. Coste

MEDIOS DE PRODUCCIÓN	Una vivienda 20´HC	Dos viviendas 40´HC	Vivienda familiar 40´HC
Alquiler de la nave	75,00 €	150,00 €	125,00 €
Costes de personal	866,40 €	1.733,28 €	1.444,40 €
Consumo de electricidad	79,02 €	158,04 €	130,17 €
Consumo de agua	2,61 €	2,61 €	2,61 €
Equipo básico de producción	48,75 €	97,50 €	81,50 €
Tanquetas	7,80 €	15,60 €	13,00 €
COSTE TOTAL	1.079,58 €	2.157,03 €	1.796,68 €

TABLA 10. COSTE DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN

⁷⁵ Global Industrial. (2020, 2 junio). GKS Why a GKS Toe Jack [Video]. Global Industrial. <https://www.youtube.com/watch?v=ufWzWPOk9e8&t=9s>

10 PROCESO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO

10.1 Compra contenedores marítimos

La compra del contenedor marítimo es uno de los puntos más importantes a la hora de comenzar el proceso de fabricación de una casa prefabricada. Es por ello que es importante detallar como se van a obtener y como se van a transportar.

En el apartado 6.3 se recogen los distintos tipos de contenedor que existen según su estado de conservación. Con el fin de reducir las labores de adaptación de los contenedores a su uso como vivienda, se entiende que solo se deben utilizar los denominados **IICL5** y, preferentemente, **Cargo Worthy o CW**:

1. Los contenedores con entre dos y ocho años de antigüedad, también conocidos como contenedores **IICL5**. Su estado es muy bueno y se pueden utilizar para transportar mercancías o su almacenaje. La placa CSC es válida durante dos años y medio.
2. **Contenedores Cargo Worthy o CW**. Tienen más de ocho años y se han reparado y acondicionado encontrándose en un buen estado general, pudiéndose ser utilizado para transporte y almacén. La placa CSC es válida hasta dos años y medio. El certificado se basa más en el estado de la estructura que en la apariencia externa.

Con el objetivo de no cerrar las posibilidades del proyecto a un solo punto de venta o un solo puerto de origen, se detallan los tres puntos de suministro más importantes en España, el puerto de Valencia, el puerto de Barcelona y la Comunidad de Madrid, que, pese a no poseer puerto, el tráfico de estos contenedores por la capital es muy elevado y por tanto es un punto clave donde llegan los contenedores a los que no se les va a dar un nuevo uso.

10.1.1 Posibles lugares de compra y coste

10.1.1.1 Barcelona

Los contenedores marítimos 40'HC en la ciudad condal tienen un precio entre los 1500€ y los 2200€⁷⁶. A este precio se le debe sumar el precio del transporte hasta las instalaciones donde se va a acondicionar.

10.1.1.2 Valencia

Los contenedores marítimos 40'HC en el puerto de Valencia tienen un precio entre los 1800€ y los 2350€⁷⁷. Y los contenedores marítimos 20'HC tienen un precio entre los 1300€ y los 1500€. A este precio se le debe sumar el precio del transporte hasta las instalaciones donde se va a acondicionar.

76 Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Barcelona. (s. f.). [www.milanuncios.com. https://www.milanuncios.com/anuncios-en-barcelona/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof](https://www.milanuncios.com/anuncios-en-barcelona/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof)

77 Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Valencia. (s. f.). [www.milanuncios.com. https://www.milanuncios.com/anuncios-en-valencia/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof](https://www.milanuncios.com/anuncios-en-valencia/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof)

10.1.1.3 Madrid

Los contenedores marítimos 40'HC en la capital tienen un precio entre los 1500€ y los 2000€⁷⁸. A este precio se le debe sumar el precio del transporte hasta las instalaciones donde se va a acondicionar.

10.1.2 Coste

CONTENEDOR	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Contenedor 20'	1.400,00 €		
Contenedor 40'		1.800,00 €	1.800,00 €
COSTE TOTAL	1.400,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €

TABLA 11. COSTE DE LOS CONTENEDORES

10.2 Método carga y traslado de contenedor o vivienda⁷⁹



ILUSTRACIÓN 62. CAMIÓN GRÚA PARA EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES⁸⁰

⁷⁸ Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Madrid. (s. f.). [www.milanuncios.com](https://www.milanuncios.com/anuncios-en-madrid/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof)
<https://www.milanuncios.com/anuncios-en-madrid/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof>

⁷⁹ Casas con Contenedores | 08023 Arquitectos - Barcelona. (2020, 2 abril). 08023 · Architects.
<https://www.08023.es/blog/arquitectura/casas-prefabricadas-contenedores/>

⁸⁰ Heavy - Lifting Capacity (34.5-to-150.7) Meter Ton Archives. (s. f.). Aayag. <https://www.aayag.com/product-category/palfinger/loader-cranes/heavy/>



ILUSTRACIÓN 63. RECOGIDA DE CONTENEDOR⁷⁹

10.2.1 Proceso ejecución

1. Carga de contenedor virgen en camión góndola
2. Descarga del contenedor virgen en muelle de descarga de la Central de Producción, hangar o cobertizo eventual.

10.2.2 Coste ⁸¹

	Euros (€)	Distribución (%)
Costes totales	103.779,28 €	100%
Costes directos	97.445,33 €	94%
Costes por tiempo	48.194,72 €	46%
Amortización del vehículo	10.491,56 €	10%
Financiación del vehículo	1.421,89 €	1%
Personal de conducción	30.298,33 €	29%
Seguros	5.277,34 €	5%
Costes fiscales	705,60 €	1%
Costes kilométricos	49.250,61 €	48%
Combustible	23.092,61 €	22%
Consumo de disolución de urea	1.221,61 €	1%
Neumáticos	4.254,76 €	4%
Mantenimiento	2.312,42 €	2%
Reparaciones	3.835,81 €	4%
Dietas	12.995,78 €	13%
Peajes	1.537,62 €	2%
Costes indirectos	6.333,95 €	6%
COSTES UNITARIOS	TOTAL	EN CARGA
kilometraje anual (km / año)	110.000	55.000
Horas anuales (h / año)	1.800	900
Costes Unitarios:	Costes totales	Costes en carga
1. Costes por kilómetro: Costes totales / km (€/km)	0,9434	1,8869
2. Costes por hora: Costes totales / horas (€/hora)		
3. Costes por kilómetro y hora. Suma de:	57,66	115,31
Costes kilométricos / kilómetros (€/km)	0,4477	0,8955
Costes temporales e indirectos / horas (€/hora)	30,29	60,59

TABLA 12. COSTES TRANSPORTE POR CARRETERA⁸¹

Con un transporte medio de unos 300 km por itinerario, el transporte del contenedor a la Sede Central tiene un coste de unos 750€.

TRANSPORTE	Una vivienda 20´HC	Dos viviendas 40´HC	Vivienda familiar 40´HC
Transporte contenedor	750,00 €	750,00 €	750,00 €
COSTE TOTAL	750,00 €	750,00 €	750,00 €

TABLA 13. COSTE DEL TRANSPORTE

⁸¹ Observatorio de costes de transporte de mercancías de por carretera. Gobierno España Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana. (2020).

10.3 Limpieza contenedor⁸²

Como se ha dicho anteriormente, con el fin de reducir las labores de adaptación de los contenedores a su uso como vivienda, se entiende que solo se deben utilizar los denominados IICL5 y, preferentemente, los Cargo Worthy. Evidentemente la disponibilidad, oferta y demanda en cada momento será la que determine la elección de uno u otro.

Por lo tanto, la adaptación y limpieza de los contenedores al proceso de producción se reduce a una limpieza con chorro de aire y agua, que se realizara en el muelle de carga y descarga de la nave.



ILUSTRACIÓN 64. LIMPIEZA DE CONTENEDOR^{83 84}

10.3.1 Proceso de ejecución

1. Limpieza con chorro de aire y agua de superficie interior y exterior del contenedor marítimo.

10.3.2 Coste

Se refleja en el coste de personal.

10.4 Revisión de los contenedores

Si bien los contenedores que se van a utilizar en la construcción de las viviendas son los denominados IICL5 y los Cargo Worthy, es importante conocer de forma directa el estado de los elementos fundamentales del contenedor.

10.4.1 Proceso ejecución

10.4.1.1 Pilares

El estado de las columnas de las cuatro esquinas del contenedor es fundamental, ya que son las que aportan la capacidad de soportar varias unidades sobre él, debiendo estar rectas a 90 grados y no estar parcheadas en las esquinas.

⁸² Deposito de Contenedores de Grupo CIMA. (s. f.). www.cimalogistic.com. <http://www.cimalogistic.com/deposito-de-contenedores/>

⁸³ Lavado de Contenedores. (s. f.). Corporativo JALS. <http://www.corporativojals.com/w/lavadodecontenedores/>

⁸⁴ Servicios Integrales Marítimos. (s. f.). [Www.Simaritima.Com](http://www.simaritima.com). <http://www.simaritima.com/servicios.html>

10.4.1.2 Muros

Las caras de los contenedores usados suelen tener golpes, pero no los inutiliza, por ello hay que revisar las que contengan puertas y ventanas.

10.4.1.3 Techo

El techo recibe impactos, normalmente por un mal uso de la grúa, y dado que el diseño establecido requiere dejar la estructura original expuesta, se tendrá que nivelar y sellar en su caso para evitar la acumulación y filtración.

10.4.1.4 Suelo interior

Las planchas de tablero marino que cubren el suelo van atornilladas y quedaran tapadas con la terminación que luego lo cubre, pero lo que si se debe revisar es el estado de la estructura metálica que lo sostiene.

10.4.1.5 Puertas

Para la construcción de la vivienda el estado del sistema de cierre y el aislamiento de la puerta no es relevante.

10.4.1.6 Oxido

El óxido no es un gran problema dado que las características del acero del contenedor permiten que se genere óxido por capas delgadas y externas. El oxido se puede quitar y proteger con pintura anticorrosiva o con un revestimiento exterior como por ejemplo el Siding de PVC. Solo es de consideración el óxido en los abollones y en lugares estructurales.

10.4.1.7 Legalidad

El contenedor debe tener su documentación en regla conforme a la normativa internacional.

10.4.2 Coste

Se refleja en el coste de personal.

10.5 Apertura de huecos y refuerzos^{85 86 87}

La decisión del tamaño y ubicación de los huecos a realizar en el contenedor para ubicar las ventanas y puerta se realiza teniendo en cuenta una serie de premisas, que por otra parte se consideran obvias y que se aplican en este proyecto:

1. No se abren huecos de gran dimensión.
2. Se dejar al menos 10 cm de chapa en la parte superior a modo de dintel.

⁸⁵ Prototipo. (s. f.). Blue Containers Project. <https://bluecontainersproject.com/prototipo/>

⁸⁶ #CDB2016. Contenedor 23. (2012, 26 diciembre). Tercera Piel Arquitectura. <http://edificioscontenedor.blogspot.com>

⁸⁷ Odd Life Crafting. (2017, 25 diciembre). Shipping Container Aluminum Windows Installation in 5 steps - Part 1/2 - Ep 008 [Video]. www.youtube.com/watch?v=R7eFmZcWE2Q&list=PL4cGhq-GjyFmFkqiX526ecUsab58w7Qui&index=4

3. Se refuerza el perímetro de los huecos con perfiles rectangulares metálicos soldados con cordón continuo para reforzar la estructura y facilitar la colocación de puertas y ventanas exteriores.

4. Las ventanas y la puerta disponen de rotura de puente térmico (RPT).

El corte lo realiza un cortador y/o soldador calificado que tiene amplia práctica en este tipo de tareas. Se utiliza ropa de trabajo gruesa, guantes de trabajo, gafas de protección para los ojos, claras u oscuras, una careta facial y tapones de oídos.

La labor de corte se realiza en un espacio abierto, pues las máquinas cortadoras son ruidosas y al hacer los cortes se generan chispas. El espacio cuenta con luz eléctrica regulada.



ILUSTRACIÓN 65. APERTURA DE HUECOS⁸⁷

En el método para realizar el hueco se basa en utilizar una cortadora radial, capaz de atravesar el acero de los contenedores. Todos los cortes son rectos y todos los agujeros son cuadrados o rectangulares, evitando así encarecer la fabricación. Al realizar los cortes, la pieza sobrante debe caer del lado contrario al que este el operario, evitando así posibles accidentes durante el trabajo.



ILUSTRACIÓN 66. USO DE CORTADORA RADIAL⁸⁷⁸⁸

El hueco en la fachada del contenedor esta reforzado con un perfil de acero que, además, sirve de soporte para la ventana. Este perfil está contenido en el interior del perímetro del corte y, la unión de este y el perfil debe ser precisa, facilitando así el trabajo del soldador que deberá fijarlo mediante dos cordones de soldadura en T, uno interior y otro exterior. Los marcos tienen perfil de tubo rectangular de 5 mm de espesor, unidos en las esquinas con un corte a inglete y soldados con cordón continuo.

⁸⁸ Taladros. (s. f.). [www.manomano.es. https://www.manomano.es/taladros-1146?model_id=11855723&referer_id=689880&gclid=EAlaIqobChMlrJui8vic8QIVGJ3VCh1E6Q2gEAQYAIAiABEgKwzFD_BwE](https://www.manomano.es/taladros-1146?model_id=11855723&referer_id=689880&gclid=EAlaIqobChMlrJui8vic8QIVGJ3VCh1E6Q2gEAQYAIAiABEgKwzFD_BwE)



ILUSTRACIÓN 67. REFUERZO DE LAS APERTURAS⁸⁷



ILUSTRACIÓN 68. INSTALACIÓN DE REFUERZO⁸⁷

10.5.1 Proceso ejecución

1. Realización del corte de chapa
2. Ejecución del marco de refuerzo
3. Soldado de marco de refuerzo y soporte de ventanas y puerta al contenedor

10.5.2 Coste

Se refleja fundamentalmente en el coste de personal, salvo el de material de soldadura y perfiles cuadrados de refuerzo.

10.6 Colocación de ventanas y puertas

Una vez realizados los huecos de las ventanas y colocados los marcos metálicos se seguirá el siguiente proceso:

1. Presentación de las ventanas en su marco.



ILUSTRACIÓN 69. PRESENTACIÓN DE VENTANA⁸⁹

2. Introducir espuma expansiva en spray en el espacio entre ventana y marco metálico.



ILUSTRACIÓN 70. COLOCACIÓN DE ESPUMA EXPANSIVA AISLANTE⁸⁷

⁸⁹ Odd Life Crafting. (2017, 25 diciembre). Shipping Container Aluminum Windows Installation in 5 steps - Part 2/2 - Ep 008 [Video]. Www.Youtube.Com. <https://www.youtube.com/watch?v=QAXpeSzo3EA&list=PL4cGhq-GjyFmFkqiX526ecUsab58w7Qui&index=4>

3. Encarar la ventana en el marco y dejar secar (15-20 minutos)



ILUSTRACIÓN 71. ENCARADO DE VENTANA Y MARCO⁸⁷

4. Retirar el papel externo que servía de elemento contenedor a la espuma expansiva



ILUSTRACIÓN 72. RETIRADA DEL PAPEL EXTERNO⁸⁷

5. Colocar un cordón de poliuretano de sellado



ILUSTRACIÓN 73. COLOCACIÓN DE POLIURETANO SELLANTE⁸⁷

10.6.1 Coste^{90 91 92}

Se refleja en el coste de personal, salvo el coste de las ventanas y puertas:

PUERTAS Y VENTANAS	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Ventana aluminio 80 x 100 cm (165€/unidad)	4	8	6
Puerta metálica seguridad 80 x 200 cm (362,70 €/unidad)	1	2	1
Puertas interiores correderas 82,5 x 203 cm (199,00 €/unidad)	1	2	1
COSTE TOTAL	1.221,70 €	2.443,40 €	1.551,70 €

TABLA 14. COSTE DE PUERTAS Y VENTANAS

90 VENTANA DE ALUMINIO OSCIOBATIENTE 100 x 80 cm DERECHA. (s. f.). www.bricodepot.es. <https://www.bricodepot.es/ventana-de-aluminio-oscilobatiente-100-x-80-cm-derecha>

91 Puerta metálica de seguridad, lacada blanca. (s. f.). Puertas Calvente SL. https://puertascalvente.com/tienda/puertas-metalicas-exterior/200-22849-puerta-metalica-seguridad-blanca-provenzal.html#/64-mano_de_apertura-derecha/124-medida_incluye_marco-210x90/319-color-blanco

92 Puerta de interior corredera bari premium blanco de 82.5 cm . (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/81905862/puerta-corredera-bari-blanco-premium>

10.7 Pintura exterior contenedor ⁹³

Los contenedores marítimos, al estar hechos de metal, deben tener una pintura capaz de evitar la corrosión y el óxido. Los distintos tipos de pinturas que hay son:

- **Resinas epoxi:** *Son resinas de una extrema dureza con mucha resistencia química, sin embargo, son caras. El uso de resinas epoxi sobre contenedores se tiende a limitar a preparaciones; y a los interiores de los contenedores, cuando se precise una capa.*
- **Vinílicos:** *Se utilizan para reparaciones especiales tanto como imprimación como acabado. Estos productos tienden a tener un bajo volumen de sólidos por lo cual necesitan disolventes para su dilución. Suelen ser bastante caros.*
- **Clorocauchos:** *Son materiales versátiles de un componente. Este tipo de pintura se usa como imprimación y acabado.*
- **Acrílicos modificados con resinas epoxi (éster):** *Son resinas de dos componentes que secan por reacción. Son de bajo coste. Los tiempos de secado y de repintado pueden ser lentos y sus propiedades mecánicas, especialmente resistencia al choque, no son las de mejor calidad.*

El tipo a elegir debe tener en cuenta el coste del material, facilidad de aplicación, rendimiento y mantenimiento. El sistema más recomendado es el de dos capas una de imprimación y una de acabado.



ILUSTRACIÓN 74. PINTURA EXTERIOR DEL CONTENEDOR⁹³

En este proyecto se entiende que las pinturas a utilizar son los Clorocauchos y los Acrílicos modificados con resinas epoxi (éster), pues cumplen su función, son económicos y de fácil aplicación.

⁹³ Culmen, S. G. (2019, 20 noviembre). Pinturas para contenedores marítimos. Containers PoolsCW. <https://containerform.es/pinturas-para-contenedores-maritimos/>

10.7.1 Coste

Se refleja en el coste de personal, salvo el coste de la pintura:

PINTURA	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Superficie m ²	60	120	120
m ² por 1 litro pintura	3	3	3
Nº capas pintura	2	2	2
Precio euros/litro pintura	10,00 €	10,00 €	10,00 €
COSTE TOTAL	400,00 €	800,00 €	800,00 €

TABLA 15. COSTE DE LA PINTURA

10.8 Aislamiento interior ⁹⁴

El aislamiento interior es uno de los puntos más críticos de cara a que el contenedor quede bien protegido de las inclemencias meteorológicas. Para ello, la mejor opción es un doble aislamiento en las paredes y techo, mientras que en el suelo se realizará un aislamiento simple con paneles de corcho laminado.

10.8.1 Primera capa

Ante la necesidad de no hacer ningún tipo de agujero a las paredes metálicas del contenedor, se soldarán al contenedor una serie de clips que permitan la sujeción de los perfiles metálicos, los cuales servirán de sostén de las placas de yeso, tipo pladur, y a los conductos de servicio interior.

Para la primera capa de aislamiento multicapa de poco espesor y de fácil colocación se propone utilizar como material de aislamiento el AXTON Réflex 3, ver fotografías siguientes. Como se puede observar tanto las paredes como techo están aisladas.

- *Código de identificación único del producto tipo: Lámina de plástico y elastómero 84-001*
- *Uso(s) previsto(s): Lámina de plástico y elastómero utilizada como barrera de vapor (Tipo A).*
- *Fabricante: ADEO SERVICES 135, rue Sadi Carnot CS 00001 59790 RONCHIN FRANCE*
- *Norma armonizada: EN 13984: 2013, realizado VTT Technical Research Centre of Finland, organisme notifié n° 0809*
- *Precio: 3,83 Euros/m2 IVA incluido*
- *Presentación: rollo de 1,5 m X 6,66 m*

⁹⁴ Odd Life Crafting. (2018, 17 septiembre). Shipping Container Framing. Living Tiny Project Ep.046 [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Pqv6EkPIAOA>



ILUSTRACIÓN 75. DETALLE PRIMERA CAPA DE AISLANTE⁹⁴

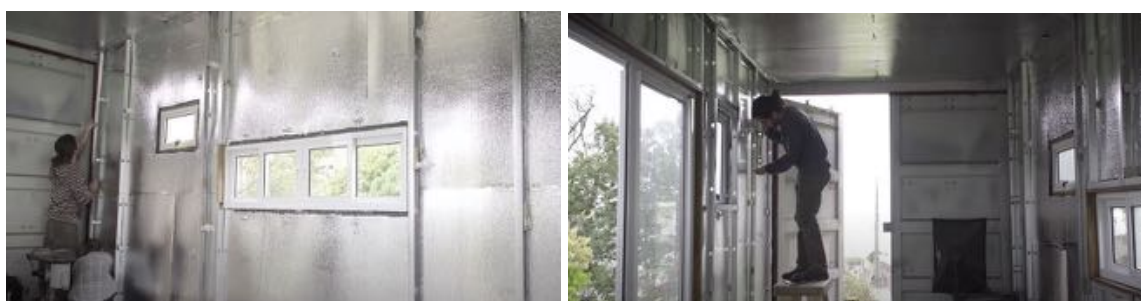


ILUSTRACIÓN 76. VISTA GENERAL PRIMERA CAPA DE AISLANTE⁹⁴



ILUSTRACIÓN 77. AISLANTE AXTON RÉFLEX 3⁹⁵

10.8.2 Segunda capa ⁹⁶

Seguido de la instalación de la primera capa, se realizará la instalación de cableado, saneamientos y perfilaría. Una vez que todos los elementos diseñados para quedar en el interior de las paredes estén colocados en su posición y previo a la fijación de los paneles de pladur, se rellenaran todos los espacios diáfanos con lana de vidrio y papel IBR. Este material de bajo coste y fácil colocación tiene unas propiedades muy favorables para el aislamiento térmico de paredes y techo de los contenedores, además evita la aparición de condensaciones. Este producto es reciclable y sostenible, con una composición en material reciclado superior al 50%.

⁹⁵ Aislamiento AXTON Réflex 3 ·. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/82280378/aislamiento-axton-reflex-3>

⁹⁶ Más, C. (2020, 29 diciembre). Aislar tu contenedor: 3 materiales con los que puedes lograrlo. CONTENEDORES MAS+. <https://contenedoresmas.com/aislar-tu-contenedor-3-materiales-con-los-que-puedes-lograrlo/>



ILUSTRACIÓN 78. AISLANTE DE LANA DE VIDRIO⁹⁷

10.8.3 Precio

AISLAMIENTO Y PANELADO	Una vivienda 20´HC	Dos viviendas 40´HC	Vivienda familiar 40´HC
Precio aislante primera capa (4,32 euros/m ²)	276,48 €	496,80 €	496,80 €
Precio aislante segunda capa (2,22 euros/m ²)	142,08 €	255,30 €	255,30 €
Precio perfiles y panel de yeso (20 euros/m ²)	1.180,00 €	1.700,00 €	1.700,00 €
COSTE TOTAL	1.598,56 €	2.452,10 €	2.452,10 €

SUPERFICIE A AISLAR	Una vivienda 20´HC	Dos viviendas 40´HC	Vivienda familiar 40´HC
Superficie de contorno + suelo (m ²)	64	115	115
Superficie de contorno (m²)	59	85	85

TABLA 16. COSTE DEL AISLAMIENTO

⁹⁷ Rollo de fibra de vidrio y papel IBR 80 mm . (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/15929634/rollo-de-fibra-de-vidrio-y-papel-ibr-80-mm>

10.9 Conexión exterior fontanería ^{98 99}

Los conductos de la fontanería del contenedor irán instalados en la pared, entre el acero del contenedor y los paneles de pladur que más tarde recubrirán la pared. Estas canalizaciones deben llegar a la salida de agua de la cocina y al lavabo, W.C. y ducha del baño.



ILUSTRACIÓN 79. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA¹⁰⁰

10.9.1 Coste

FONTANERÍA	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Contador	24,09 €	48,18 €	24,09 €
Válvula de corte	9,99 €	19,98 €	9,99 €
COSTE TOTAL	34,08 €	68,16 €	34,08 €

TABLA 17. COSTE DE LA FONTANERÍA

⁹⁸ Contador de agua fría de 15 mm de plástico para casa de jardín, herramienta de medición para mesa seca con flujo de agua único. (s. f.). [www.amazon.es. https://www.amazon.es/contador-pl%C3%A1stico-Jard%C3%ADn-Herramientas-Medici%C3%B3n/dp/B07GVK6NTM/ref=sr_1_1?adgrpid=114482285406&dchild=1&gclid=CjwKCAjwx6WDBhBQEIwA_dP8rXWdlbZLdTT7jQripivMD3E7eRtyLnJE2bswh40ev9yiB2ZxuSdlORoCoK8QAvD_BwE&hvadid=488476236153&hvdev=c&hvllocphy=1005526&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=11153619845089744369&hvtargid=kwd-335131891863&hydadcr=19681_1813177&keywords=precio+contador+de+agua&qid=1617527474&sr=8-1](https://www.amazon.es/contador-pl%C3%A1stico-Jard%C3%ADn-Herramientas-Medici%C3%B3n/dp/B07GVK6NTM/ref=sr_1_1?adgrpid=114482285406&dchild=1&gclid=CjwKCAjwx6WDBhBQEIwA_dP8rXWdlbZLdTT7jQripivMD3E7eRtyLnJE2bswh40ev9yiB2ZxuSdlORoCoK8QAvD_BwE&hvadid=488476236153&hvdev=c&hvllocphy=1005526&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=11153619845089744369&hvtargid=kwd-335131891863&hydadcr=19681_1813177&keywords=precio+contador+de+agua&qid=1617527474&sr=8-1)

⁹⁹ 1/2" Válvula de esfera, Válvula de bola tipo mini con paso reducido, maneta de mariposa y rosca interna/externa.: Amazon.es: Industria, empresas y ciencia. (s. f.). [www.amazon.es. https://www.amazon.es/V%C3%A1lvula-reducido-mariposa-interna-externa/dp/B07HP5KFWN/ref=sr_1_9?adgrpid=55265752503&dchild=1&gclid=CjwKCAjwx6WDBhBQEIwA_dP8rTly3uAmqIMi0MbDRDq19FrkOe2d4hUJdyso8qe6LPaZhGhBeT_7ZxoCrpsQAvD_BwE&hvadid=278154633307&hvdev=c&hvllocphy=1005526&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=2955229006295780441&hvtargid=kwd-330756453088&hydadcr=5157_1831131&keywords=valvula+corte+agua&qid=1617527668&sr=8-9](https://www.amazon.es/V%C3%A1lvula-reducido-mariposa-interna-externa/dp/B07HP5KFWN/ref=sr_1_9?adgrpid=55265752503&dchild=1&gclid=CjwKCAjwx6WDBhBQEIwA_dP8rTly3uAmqIMi0MbDRDq19FrkOe2d4hUJdyso8qe6LPaZhGhBeT_7ZxoCrpsQAvD_BwE&hvadid=278154633307&hvdev=c&hvllocphy=1005526&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=2955229006295780441&hvtargid=kwd-330756453088&hydadcr=5157_1831131&keywords=valvula+corte+agua&qid=1617527668&sr=8-9)

¹⁰⁰ Proyecto Sarah House Utah casa container todos los detalles paso a paso y foto a foto. (s. f.). Numeriza. <https://numeriza.com/containers/proyecto-sarah-house-utah-casa-container/>

10.10 Electricidad, Conexiones e Iluminación 101 102 103 104 105 106 107 108

De igual manera que se han realizado con los conductos de agua, los conductos eléctricos también circularán por el interior de la pared, en el interior de tubos corrugados que aseguran la estanqueidad de la instalación. Estos tubos corrugados tendrán puntos de encuentro en las cajas eléctricas.

Se dejarán también instalados los interruptores y enchufes de forma que al colocar los paneles de pladur solo habrá que realizar los agujeros y colocar los apliques. Con el objetivo de simplificar la instalación, se debe reducir al mínimo los puntos en los que se concentren los interruptores. Por ello, habrá un bloque de interruptores que controle la iluminación del salón y la cocina, mientras que otro bloque dará servicio al dormitorio y al servicio. Como se aprecia en la imagen, los tubos corrugados se sujetan con la ayuda de los perfiles de aluminio que más tarde serán utilizados para sostener los paneles de la pared.



ILUSTRACIÓN 80. INSTALACIÓN ELÉCTRICA¹⁰⁰

101 Cable Eléctrico rvk 2 hilos de 1.5 mm2 100 metros. (s. f.). www.leroymerlin.com. <https://www.leroymerlin.es/fp/82015002/cable-electrico-rvk-2-hilos-de-1-5-mm2-100-metros-negro>

102 Kopp - Cable eléctrico. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/Kopp-153125003-Cable-el%C3%A9ctrico/dp/B006RPOPU2/ref=sr_1_10?dchild=1&keywords=cable+3+x+2.5mm&qid=1617443424&sr=8-10

103 Simon F1590201030 Conmutador serie 15 blanco. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/Simon-M256210-Conmutador-serie-blanco/dp/B00FOVWEAO/ref=sr_1_5?dchild=1&keywords=interruptor+pared&qid=1617445327&sr=8-5

104 Simon F1590443030 Enchufe con toma de tierra serie 15 blanco. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/Simon-M256211-Enchufe-tierra-blanco/dp/B00CWZKFM0/ref=sr_1_5?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=enchufe+pared&qid=1617445444&sr=8-5

105 Kopp 399821000 - Tubo para cableado eléctrico. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/Kopp-399821000-Mantenimiento-cables-claro/dp/B006BJGKPI/ref=sr_1_13?dchild=1&keywords=Tubo+corrugado&qid=1617445598&sr=8-13

106 BeMatik - Caja empotrada de Registro eléctrico Cuadrada 100x100x52mm. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/BeMatik-empotrada-Registro-el%C3%A9ctrico-100x100x52mm/dp/B00S03YX0W/ref=sr_1_16?dchild=1&keywords=caja+registro&qid=1617445796&sr=8-16

107 Interruptor Magnetotérmico SCHNEIDER de 16a con 3 módulos. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/19440043/interruptor-magnetotermico-schneider-de-16a-con-3-modulos>

108 Downlight LED techo, redondo plano color de aro blanco, 20W Color Blanco Frío (6500K). 1800 Lumenes. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/dp/B089XWBK9Z/ref=sspa_dk_detail_4?psc=1&pd_rd_i=B089XWBK9Z&pd_rd_w=sG0tA&pf_rd_p=c4c9c78d-928d-4cf2-ba41-9873ab24035f&pd_rd_wg=CAeJV&pf_rd_r=XPCSA3C4G53D2Y34ZTFD&pd_rd_r=5d95d9f6-a9e0-4d7f-9a6b-8e144c0d8121&spLa=ZW5jcmlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUExSDYyQkQxSzc1UDA4JmVuY3J5cHRlZElkPUExWDE4NDIxQTZJSjVGVGQjVEQUdUJmVuY3J5cHRlZEFkSWQ9QTAXNjIxNTIyUkxJUTNIWDBTNjk5JndpZGdlde5hbWU9c3BfZGV0YWVlJmFjdGlvbWJ1bGJlaj1JlZGlyZWNOJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==

La iluminación de la vivienda se realizará con plafones led empotrados en el falso techo, lo cual evita posibles desperfectos en los desplazamientos de la vivienda debido a la inestabilidad de las lámparas. Las llaves de la luz en la vivienda familiar se colocarán junto a la puerta de cada estancia, evitando la duplicidad de llaves ya que se trata de habitaciones pequeñas y el objetivo es reducir los costes innecesarios. En la vivienda individual de colocaran dos en la habitación de uso común y una en el servicio.

En las viviendas se colocarán los siguientes de puntos de luz, llaves y enchufes:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Interruptor general automático	1	1	1
Luminarias			
Servicio	2	4	2
Cocina-Comedor-Sala de estar	5	10	5
Habitación principal			2
Habitación infantil			2
Pasillo			1
Cable de iluminación 1,5 milímetros	20	40	30
Llaves de encendido			
Servicio	1	2	1
Cocina-Comedor-Sala de estar	2	4	2
Habitación principal			1
Habitación infantil			1
Pasillo			1
Enchufes			
Servicio	2	4	2
Cocina-Comedor-Sala de estar	6	12	8
Habitación principal			4
Habitación infantil			3
Pasillo			0
Cable de enchufes 2,5 milímetros	20	40	30
Tubo corrugado	40	80	60
Numero de cajas de registro	5	10	8

TABLA 18. ÚTILES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.10.1 Coste

Para el establecimiento del coste de la instalación eléctrica se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. La mano de obra está incluida en el coste de la plantilla de personal fijo
2. La longitud de cableado y tubo corrugado se ha establecido de forma holgada.

INSTALACIÓN ELECTRICA	Precio de una vivienda 20' HC	Precio de dos viviendas 40' HC	Precio Vivienda familiar 40' HC
Interruptor general automático (39,99 €/unidad)	39,99 €	79,98 €	39,99 €
Luminarias (12,99 €/unidad)	90,93 €	181,86 €	155,88 €
Cable de iluminación 1,5 milímetros (0,44 euros/m)	8,80 €	17,60 €	13,20 €
Llaves de encendido (3,99 €/unidad)	11,97 €	23,94 €	23,94 €
Enchufes (3,99 €/unidad)	31,92 €	63,84 €	67,83 €
Cable de enchufes 2,5 milímetros (1,5 €/m)	30,00 €	60,00 €	45,00 €
Tubo corrugado (1,4 €/m)	56,00 €	112,00 €	84,00 €
Numero de cajas de registro (3,65 €/unidad)	18,25 €	36,50 €	29,20 €
COSTE TOTAL	287,86 €	575,72 €	459,04 €

TABLA 19. COSTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.11 Panelado de separación de ambientes

El panelado de la casa tiene por objetivo separar los habitantes de la misma, es decir, separar el dormitorio de padres e hijos en el caso de la solución familiar o incluso dar privacidad en el uso del servicio. Se realiza con cartón yeso o placa de yeso laminado (PYL), más conocido como pladur.

El pladur está formado por una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón, el yeso aporta buena resistencia a compresión, mientras que el cartón ofrece buena resistencia a la flexión. Las características de este compuesto lo hacen idóneo para el uso que se le va a dar en una vivienda que va a ser transportada y que sufrirá movimientos inusuales para una casa.

10.11.1 Coste

SUPERFICIE A PANELAR	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Superficie panelado (m2)	18	48	54

PANELES INTERIORES	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Paneles interiores (38 euros/m2)	684,00 €	1.824,00 €	2.052,00 €

TABLA 20. COSTE DEL PANELADO

10.12 Pintura interior contenedor

Todas las paredes interiores se pintarán con pintura plástica lavable.

10.12.1 Coste

SUPERFICIE A PINTAR	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Superficie panelado interior (m2)	18	48	54
Superficie de contorno (m2)	43	86	72

PINTURA INTERIOR	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Pintura (0,22 euros/m2)	17,38 €	40,04 €	39,60 €

TABLA 21. COSTE DE LA PINTURA INTERIOR

10.13 Instalación baño

Existen diferentes soluciones a la hora de resolver el problema de la evacuación de aguas negras o sucias. La instalación será diferente en función de la situación que se quiera resolver. En el caso de querer dar cobijo a una población que ha sufrido un devastador tsunami en su emplazamiento habitual y por tanto desprovista de toda la capacidad de utilizar el suministro público, las aguas sucias deberán evacuarse en forma seca, ya sea por un inodoro portátil o por unos baños comunes instalados en la urbanización.

En cambio, la solución más habitual y la que será utilizada en la producción diaria, será una instalación convencional.

10.13.1 Inodoro

10.13.1.1 Con instalación de aguas negras (convencional)

Todo suministro de agua debe tener su correspondiente extracción de aguas residuales, por tanto, el inodoro debe tener una conducción de aguas residuales a través de las paredes que llegará a una conexión externa, que será conectada al alcantarillado o a la depuradora, en función de como se haya realizado la instalación. Situar los servicios en las esquinas del contenedor facilita la extracción de las aguas del mismo.



ILUSTRACIÓN 81. INSTALACIÓN DE AGUAS NEGRAS¹⁰⁰

10.13.1.2 Sin instalación de aguas negras

10.13.1.2.1 Baño seco

En el caso de tratarse de una residencia temporal y posiblemente instalada en una zona catastrófica o de escasos recursos, la mejor decisión será instalar un inodoro seco. Estos son muy utilizados en festivales, en obras o en cualquier baño portátil.



ILUSTRACIÓN 82. INODORO SECO¹⁰⁹

Su funcionamiento es sencillo, en la parte inferior tiene un contenedor en el que se encuentra un líquido concentrado para tratar los residuos. Una vez el depósito este lleno, se podrá vaciar en tanques instalados con este propósito.

¹⁰⁹ Campingaz Easygo WC Portátil, Blanco, 20 l: Amazon.es: Deportes y aire libre. (s. f.). [www.amazon.es. https://www.amazon.es/Campingaz-Easygo-WC-Port%C3%A1til-Blanco/dp/B01MR5VTW8/ref=sr_1_7?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=inodoro+seco&qid=1623945026&sr=8-7](https://www.amazon.es/Campingaz-Easygo-WC-Port%C3%A1til-Blanco/dp/B01MR5VTW8/ref=sr_1_7?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=inodoro+seco&qid=1623945026&sr=8-7)

10.13.2 Ducha

Siempre se podrá realizar la instalación de la ducha ya que el agua desechada en el peor de los casos puede ser vertida al alcantarillado ya que no contiene sólidos. Debe ser una cabina, lo cual evita fugas y concentra las aguas en el sumidero, sin peligro de que se produzcan filtraciones a través de las paredes del baño.



ILUSTRACIÓN 83. CABINA DE DUCHA¹¹⁰

10.13.3 Lavabo

Se dispone un lavabo pedestal redondo fabricado en material cerámico en color blanco con rebosadero y perforación para grifería. No incluye sifón. Medidas: 45,5 x 85,5 cm (ancho x alto).

10.13.4 Baños comunes

En ocasiones, por la complejidad de la situación de las personas que habiten la urbanización o por la dificultad para realizar una instalación eficiente de recogida de aguas negras, se deberá optar por la instalación de un contenedor servicios que recogerá todos los residuos en la fosa séptica incluida en el mismo.

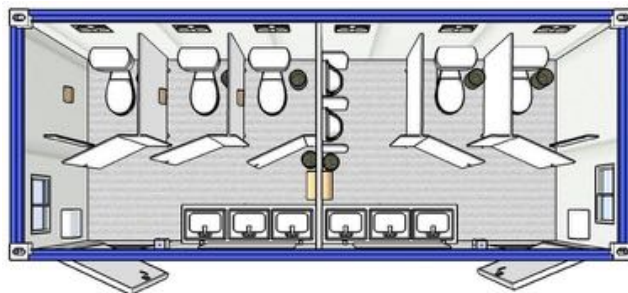


ILUSTRACIÓN 84. BAÑOS COMUNES¹¹¹

¹¹⁰ Mampara curva corredera Titan transparente perfil cromado 80x80 cm . (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/82427399/mampara-curva-corredera-titan-transparente-perfil-cromado-80x80-cm>

¹¹¹ 20 Ft Luxury Modular Portable Shipping Public Toilet Container For Sale - Buy Modular Container, Shipping Container Toilet, Portable Toilet Container Product on Alibaba.com. (s. f.). www.Alibaba.Com. https://www.alibaba.com/product-detail/20-FT-luxury-modular-portable-shipping_60774386834.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.8e5a5d886ghYPa

Esta solución, al no tratarse de la optima, ni ofrecer a los habitantes la suficiente privacidad, deberá tomarse solo en casos extremos o como complemento del baño seco.

10.13.5 Coste ^{112 113 114 115 116 117 118}

En este apartado se presupuesta un baño convencional, con instalación de aguas negras y un baño seco sin instalación.

BAÑO	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Derivación individual evacuación	295,00 €	590,00 €	295,00 €
Inodoro convencional	149,00 €	298,00 €	149,00 €
Inodoro de baño seco	339,95 €	679,90 €	339,95 €
Ducha	345,00 €	690,00 €	345,00 €
Lavabo	44,99 €	89,98 €	44,99 €
Calentador de agua (termo)	89,00 €	178,00 €	89,00 €
Grifo	35,25 €	70,50 €	35,25 €
COSTE TOTAL CON INODORO CONVENCIONAL	1.298,19 €	2.596,38 €	1.298,19 €
COSTE TOTAL CON INODORO SECO	1.489,14 €	2.978,28 €	1.489,14 €

TABLA 22. COSTE DE LA INSTALACIÓN DEL BAÑO

112 Precio en España de Ud de Derivación individual para evacuación. Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.). www.generadordeprecios.info.

http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/Salubridad/Derivaciones_individuales/Derivacion_individual_para_evacuacion.html

113 Biolan Inodoro seco simple orgánico, inodoro, higiénico, no requiere agua o electricidad. (s. f.). www.amazon.es.

https://www.amazon.es/Biolan-Simplett-Bio-higi%C3%A9nico-Electricidad/dp/B07ZFZ47HG/ref=sr_1_1_ssapa?dchild=1&keywords=inodoro+ecologico&qid=1617472370&sr=8-1-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUE2TDVROE5RWVNISllmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTAXMDkwMzQyTFFISUdYV0QyNExDJmVuY3J5cHRlZEFkSWQ9QTAXNTkwNTAzUIZCMVlYm0kwSzUJndpZGdldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvdj1jbGJ1JlZGlyZWNOJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==

114 Pack WC salida dual SENSEA Liso con tapa amortiguada. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/82319831/pack-wc-salida-dual-sensea-liso-con-tapa-amortiguada>

115 Cabina hidromasaje Amelia. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/16672670/cabina-hidromasaje-amelia-80x80x224-cm>

116 Roca A5A6125C00 A5A3125C00 Monomando Lavabo, Colección Victoria-N, Cromado, cromo: Amazon.es: Bricolaje y herramientas. (s. f.). www.amazon.es. https://www.amazon.es/Roca-A5A3125C00-Monomando-Enganche-Cadenilla/dp/B00B9J1OTC/ref=sr_1_8?adgrpid=56567376699&dchild=1&gclid=CjwKCAjwpKCDBhBPEiwAFgBzjyVsRF3ZpBYrZ9Bb3DQvf_Utaumb3PTOQ5ZC0OwNmW9XU_koqmcOtBoCb0sQAvd_BwE&hvadid=275686458198&hvdev=c&hvlocphy=1005526&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=8070516845337236525&hvtargid=kwd-41364947&hydadcr=9875_1745413&keywords=grifo&qid=1617473087&sr=8-8

117 Termo eléctrico EQUATION 180L. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/82005338/termo-electrico-equation-eq1-80l>

118 Lavabo blanco. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/81989286/lavabo-blanco56x85-5x45-5-cm>

10.14 Suelo

El suelo se compondrá de unas planchas de corcho sobre el suelo del contenedor ya que su instalación es muy sencilla y solo requiere el pegado con cola de contacto. Además, funciona como un excelente aislante térmico y acústico. Este corcho¹¹⁹ quedará revestido por un suelo vinílico autoadherente¹²⁰.

Suelo vinílico TARKETT Intenso catermidgrey 2m. Mínimo 6 m2

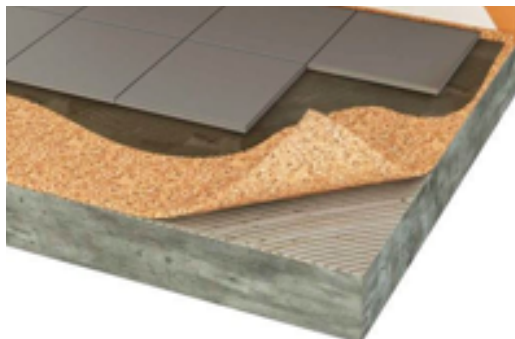


ILUSTRACIÓN 85. LAMINAS DE CORCHO AISLANTE¹¹⁹

10.14.1 Precio

SUELO	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Superficie (m2)	15	30	30

SUELO	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Precio placa de corcho (15,79 euros/m2)	236,85 €	473,70 €	473,70 €
Precio placa vinílica (21,99 euros/m2)	329,85 €	659,70 €	659,70 €
COSTE TOTAL	566,70 €	1.133,40 €	1.133,40 €

TABLA 23. COSTE DEL AISLAMIENTO DEL SUELO

119 Placa aislante de corcho ISOLMUR 8 mm . (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/82167932/placa-aislante-de-corcho-isolmur-8-mm>

120 Suelo vinílico TARKETT Intenso catermidgrey 2m. Mínimo 6 m2. (s. f.). www.leroymerlin.es. <https://www.leroymerlin.es/fp/19129775/suelo-vinilico-tarkett-intenso-catermidgrey-2m-minimo-6-m2->

10.15 Falso techo

La colocación del techo se debe realizar después de haber instalado la primera capa de aislamiento y realizado la instalación eléctrica de la iluminación. Según se avance en la colocación del yeso, se debe rellenar el espacio sobrante con aislante de fibra de vidrio y papel IBR.

SUPERFICIE AISLAMIENTO TECHO Y PLACAS YESO	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Superficie de techo (m2)	15	30	30

SUPERFICIE AISLAMIENTO TECHO Y PLACAS YESO	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Precio aislante primera capa (4,32 euros/m2)	64,80 €	129,60 €	129,60 €
Precio aislante segunda capa (2,22 euros/m2)	33,30 €	66,60 €	66,60 €
Precio perfiles y panel de yeso (20 euros/m2)	300,00 €	600,00 €	600,00 €
COSTE TOTAL	398,10 €	796,20 €	796,20 €

TABLA 24. COSTE DE LA INSTALACIÓN DEL TECHO

10.16 Instalación cocina^{121 122 123 124 125}

El mobiliario está compuesto por 3 m de muebles altos y bajos con zócalo inferior en las viviendas unipersonales y de 3,5 m en las familiares. Estos muebles están compuestos por cajones y baldas para facilitar el almacenamiento del menaje de cocina.

Además del mobiliario, la cocina contiene varios electrodomésticos, como pueden ser un frigorífico, un horno y una lavadora, además de la vitrocerámica y la campana extractora.

¹²¹ Precio en España de Ud de Instalación interior en cuarto húmedo. Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.) [www.generadordeprecios.info](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=2%7C0_0_0%7C1%7CIFI010%7Cifi_010:c3_0_1_0_0_1_1c4_0_3c9_0#gsc.tab=0).

¹²² Precio en España de Ud de Mobiliario completo en cocina. Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.) [www.generadordeprecios.info](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=2.50%7C0_0%7C0%7CSCM020%7Cscm_muebles:_0_250c4_0_310_0_0_1_1c30_0#gsc.tab=0).

¹²³ Muñoz, A. (2019, 16 mayo). El Mueble. www.elmueble.com. https://www.elmueble.com/decoracion/dilemas-decorativos/cuanto-te-quieres-gastar-reformar-cocina_42589

¹²⁴ Frigorífico Combi – Bosch. (s.f.). www.mediamark.es. https://www.mediamarkt.es/es/product/_frigor%C3%ADfico-combi-bosch-kgn39vwd-203-cm-no-frost-100-w-50-hz-blanco-1474492.html

¹²⁵ Lavadora carga frontal – Bosch. (s.f.). www.mediamark.es https://www.mediamarkt.es/es/product/_lavadora-carga-frontal-bosch-wan24264es-8-kg-1200-rpm-blanco-1486132.html

En la siguiente tabla se recogen los precios para cada uno de los componentes de la cocina y su coste total.

COCINA	Una vivienda 20´HC	Dos viviendas 40´HC	Vivienda familiar 40´HC
Instalación general agua	254,00 €	508,00 €	254,00 €
Frente de cocina de 3,00 m	744,00 €	1.488,00 €	
Frente de cocina de 3,5 m			801,00 €
Frigorífico	599,00 €	1.198,00 €	599,00 €
Placa inducción	350,00 €	700,00 €	350,00 €
Extractor	280,00 €	560,00 €	280,00 €
Horno	300,00 €	600,00 €	300,00 €
Fregadero	120,00 €	240,00 €	120,00 €
Lavadora			379,00 €
COSTE TOTAL	2.647,00 €	5.294,00 €	3.083,00 €

TABLA 25. COSTE DE LA INSTALACIÓN DE LA COCINA

10.17 Equipamiento de vivienda

El equipamiento de las viviendas se realiza de forma estándar, independientemente de la solución habitacional que se vaya a realizar los muebles son de la misma calidad y sensiblemente iguales. Como diferencia destacable entre las diferentes opciones esta la habitación infantil que se encuentra en la solución familiar.

10.17.1 Vivienda individual

10.17.1.1 Habitación principal

La habitación principal de la vivienda consta de una cama doble de tamaño 160 x 200 cm con espacio para el almacenaje y un armario para guardar prendas y pertenencias.



ILUSTRACIÓN 86. ESTRUCTURA DE CAMA CON ALMACENAJE MODELO MANDAL ¹²⁶

¹²⁶ MANDAL Estructura de cama con almacenaje. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/mandal-estructura-cama-con-almacenaje-abadul-blanco-90280483/>



ILUSTRACIÓN 87. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HYLLESTAD ¹²⁷



ILUSTRACIÓN 88. ARMARIO MODELO PAX ¹²⁸

¹²⁷ HYLLESTAD Colchón muelles ensacados. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/hyllestad-colchon-muelles-embolsados-firme-blanco-00425857/>

¹²⁸ FORSAND Combinación armario. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/pax-forsand-combinacion-armario-efecto-roble-tinte-blanco-s29418719/>

10.17.1.2 Salón y zonas de estudio

La zona de estar es una habitación amplia donde se junta salón, comedor y cocina. Este espacio también sirve como zona de estudio y es por eso que aquí se colocará una mesa extensible y unas sillas de madera.

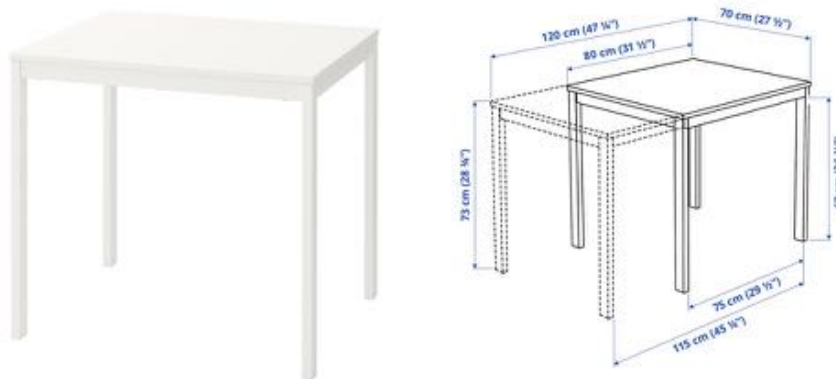


ILUSTRACIÓN 89. MESA EXTENSIBLE MODELO VANGSTA ¹²⁹



ILUSTRACIÓN 90. SILLA MODELO INGOLF ¹³⁰

10.17.1.3 Equipamiento de vivienda unipersonal. Coste

Vivienda unipersonal	Unidades	Precio
Estructura de cama con Almacenaje Modelo MANDAL (160 x 200 cm)	1	339,00 €
Colchón de Muelles Modelo HYLLESTAD (160 x 200 cm)	1	399,00 €
Silla Modelo INGOLF (44 x 12 x 92 cm)	2	100,00 €
Mesa Extensible Modelo VANGSTA (80/120 x 70 cm)	1	59,00 €
Armario Modelo PAX (200 x 66 x 201 cm)	1	548,00 €
COSTE TOTAL		1.445,00 €

TABLA 26. COSTE EQUIPAMIENTO DE VIVIENDA UNIPERSONAL

¹²⁹ VANGSTA Mesa extensible. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/vangsta-mesa-extensible-blanco-00375126/>

¹³⁰ INGOLF Silla, gris. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/ingolf-silla-gris-20428100/>

10.17.2 Vivienda Familiar

10.17.2.1 Habitación principal

La habitación principal de la vivienda consta de una cama doble de tamaño 160 x 200 cm con espacio para el almacenaje y un armario para guardar prendas y pertenencias.



ILUSTRACIÓN 91. ESTRUCTURA DE CAMA CON ALMACENAJE MODELO MANDAL ¹³¹



ILUSTRACIÓN 92. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HYLLESTAD ¹³²

¹³¹ MANDAL Estructura de cama con almacenaje. (s. f.). [www.ikea.com. https://www.ikea.com/es/es/p/mandal-estructura-cama-con-almacenaje-abadul-blanco-90280483/](https://www.ikea.com/es/es/p/mandal-estructura-cama-con-almacenaje-abadul-blanco-90280483/)

¹³² HYLLESTAD Colchón muelles ensacados. (s. f.). [www.ikea.com. https://www.ikea.com/es/es/p/hyllestad-colchon-muelles-embolsados-firme-blanco-00425857/](https://www.ikea.com/es/es/p/hyllestad-colchon-muelles-embolsados-firme-blanco-00425857/)



ILUSTRACIÓN 93. ARMARIO MODELO PAX¹³³

10.17.2.2 Habitación infantil

La vivienda familiar consta de una habitación para niños con camas abatibles y un armario para guardar prendas.



ILUSTRACIÓN 94. CAMA ABATIBLE VERTICAL IZAN¹³⁴

¹³³ FORSAND Combinación armario. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/pax-forsand-combinacion-armario-efectivo-tinte-blanco-s29418719/>

¹³⁴ Comprar cama abatible barato en muebles Tuco.net. (s. f.). www.tuco.net. <https://www.tuco.net/cama-abatible-vertical-izan-2159.htmlPAX/>



ILUSTRACIÓN 95. COLCHÓN DE MUELLES MODELO HOVAG ¹³⁵



ILUSTRACIÓN 96. ARMARIO MODELO PAX ¹³⁶

¹³⁵ HÖVÅG Colchón muelles ensacados. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/hovag-colchon-muelles-embolsados-firme-gris-oscuro-50244524/PAX/>

¹³⁶ FORSAND Combinación armario. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/pax-forsand-combinacion-armario-efecto-roble-tinte-blanco-s29418719/>

10.17.2.3 Salón y zonas de estudio

Las diferentes soluciones habitacionales tienen una zona de estar amplia donde se junta salón, comedor y cocina. Este espacio también sirve como zona de estudio.



ILUSTRACIÓN 97. SILLA MODELO INGOLF ¹³⁷

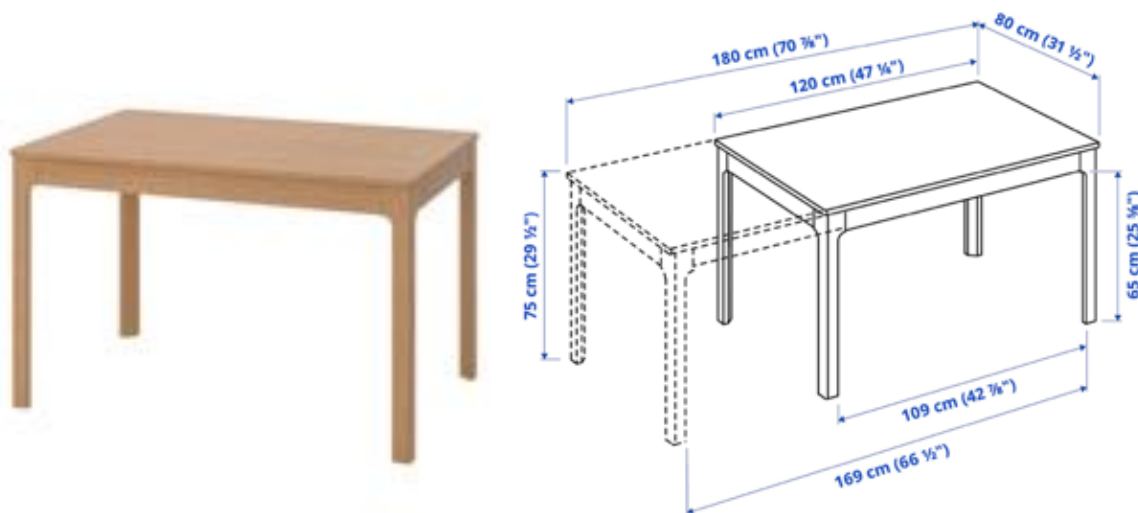


ILUSTRACIÓN 98. MESA EXTENSIBLE MODELO EKEDALEN ¹³⁸

¹³⁷ INGOLF Silla, gris. (s. f.). [www.ikea.com. https://www.ikea.com/es/es/p/ingolf-silla-gris-20428100/](https://www.ikea.com/es/es/p/ingolf-silla-gris-20428100/)

¹³⁸ EKEDALEN Mesa extensible (s. f.). [www.ikea.com. https://www.ikea.com/es/es/p/ekedalen-mesa-extensible-blanco-70340807/](https://www.ikea.com/es/es/p/ekedalen-mesa-extensible-blanco-70340807/)



ILUSTRACIÓN 99. ARMARIO MODELO PAX ¹³⁹

10.17.2.4 Equipamiento de vivienda familiar. Coste

Vivienda Familiar	Unidades	Precio [€]
(1) Estructura de cama con Almacenaje Modelo MANDAL (160 x 200 cm)	1	339,00 €
Colchón de Muelles Modelo HYLLESTAD (160 x 200 cm)	1	399,00 €
Cama Abatible Vertical Izan (106 x 54 x 215 cm)	1	645,00 €
Colchón de Muelles Modelo HOVAG (90 x 200 cm)	2	298,00 €
Armario Modelo PAX (200 x 66 x 201 cm)	2	1.096,00 €
Silla Modelo INGOLF (44 x 12 x 92 cm)	4	200,00 €
Mesa Extensible Modelo EKEDALEN (120/180 x 80 cm)	1	169,00 €
Armario Modelo PAX (100 x 60 x 201 cm)	1	291,00 €
COSTE TOTAL		3.437,00 €

TABLA 27. COSTE EQUIPAMIENTO DE VIVIENDA FAMILIAR

¹³⁹ PAX / FORSAND Combinación armario. (s. f.). www.ikea.com. <https://www.ikea.com/es/es/p/pax-forsand-combinacion-armario-efecto-roble-tinte-blanco-s39420444/>

10.17.3 Equipamiento de viviendas. Coste

MUEBLES	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Estructura de cama con Almacenaje Modelo MANDAL (160 x 200 cm)	339,00 €	678,00 €	339,00 €
Colchón de Muelles Modelo HYLLESTAD (160 x 200 cm)	399,00 €	798,00 €	399,00 €
Cama Abatible Vertical Izan (106 x 54 x 215 cm)			645,00 €
Colchón de Muelles Modelo HOVAG (90 x 200 cm)			298,00 €
Armario Modelo PAX (200 x 66 x 201 cm)	548,00 €	1.096,00 €	1.096,00 €
Silla Modelo INGOLF (44 x 12 x 92 cm)	100,00 €	200,00 €	200,00 €
Mesa Extensible Modelo EKEDALEN (120/180 x 80 cm)			169,00 €
Mesa Extensible Modelo VANGSTA (80/120 x 70 cm)	59,00 €	118,00 €	
Armario Modelo PAX (100 x 60 x 201 cm)			291,00 €
COSTE TOTAL	1.445,00 €	2.890,00 €	3.437,00 €

TABLA 28. COSTE EQUIPAMIENTO VIVIENDAS

10.18 Unidades constructivas. Coste

UNIDADES DE PRODUCCIÓN	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Contenedor	1.400,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
Transporte a centro producción	750,00 €	750,00 €	750,00 €
Colocación de puertas y ventanas	1.022,70 €	1.715,40 €	1.187,70 €
Pintura exterior del contenedor	400,00 €	800,00 €	800,00 €
Aislamiento exterior y panelado de contorno	1.598,56 €	2.452,10 €	2.452,10 €
Fontanería	34,08 €	68,16 €	34,08 €
Electricidad	287,86 €	575,72 €	459,04 €
Tabiques de panelado división ambientes	684,00 €	1.824,00 €	2.052,00 €
Pintura interior contenedor	17,38 €	40,04 €	39,60 €
Instalación de baño	1.489,14 €	2.978,28 €	1.489,14 €
Suelo	566,70 €	1.133,40 €	1.133,40 €
Instalación cocina	2.647,00 €	5.294,00 €	3.083,00 €
Falso techo	398,10 €	796,20 €	796,20 €
Equipamiento vivienda	1.445,00 €	2.890,00 €	3.437,00 €
COSTE TOTAL	12.740,52 €	23.117,30 €	19.513,26 €

TABLA 29. COSTE UNIDADES DE PRODUCCIÓN

11 INGENIERÍA DESARROLLO PROCESO INDUSTRIAL

El proceso de desarrollo industrial presentado tiene un tiempo de caducidad, pues el desarrollo de nuevos materiales, medios de producción y procesos de construcción, hace que el proyecto actual deba ser objeto de modificación y/o reconsideración. Se estima que el tiempo de vigencia del proceso sea de unos 5 años, por lo tanto, su coste debe prorratearse entre las unidades producidas.

INGENIERIA	Horas	Coste
Director de Proyector (100€/hora)	11	1.100,00 €
Autor de Proyecto (60€/hora)	110	6.600,00 €
COSTE TOTAL		7.700,00 €

INGENIERIA	Una vivienda 20' HC	Dos viviendas 40' HC	Vivienda familiar 40' HC
Proyecto de Ingeniería	4,44 €	8,88 €	7,40 €
COSTE TOTAL	4,44 €	8,88 €	7,40 €

TABLA 30. COSTE INGENIERÍA

12 COSTE TOTAL DE VIVIENDAS

A continuación, se presenta un resumen del coste total de las viviendas y, como se puede observar, la vivienda doble unipersonal con contenedor 40'HC se presenta como la solución más eficiente.



ILUSTRACIÓN 100. DISEÑO VIVIENDA UNIPERSONAL CONTENEDOR 20'



ILUSTRACIÓN 101. DISEÑO VIVIENDA UNIPERSONAL DOBLE CONTENEDOR DOBLE 40'

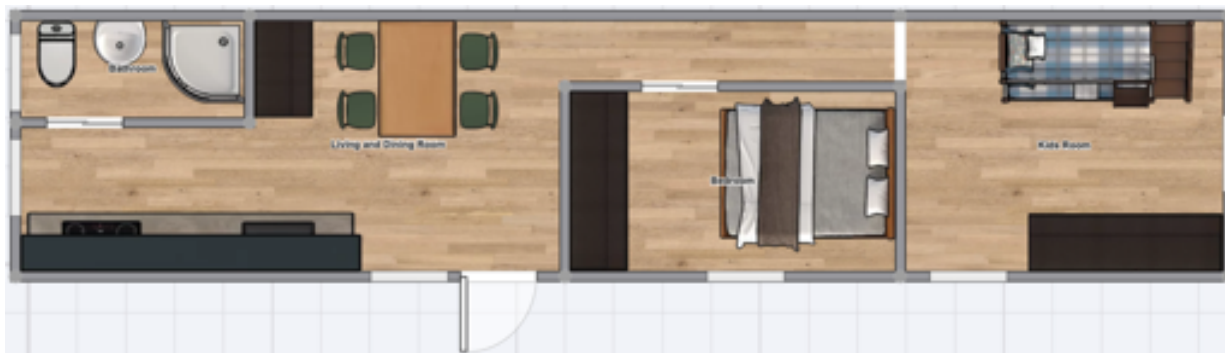


ILUSTRACIÓN 102. DISEÑO VIVIENDA FAMILIAR CONTENEDOR 40'

MEDIOS DE PRODUCCIÓN	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Alquiler de la nave	75,00 €	150,00 €	125,00 €
Costes de personal	866,40 €	1.733,28 €	1.444,40 €
Consumo de electricidad	79,02 €	158,04 €	130,17 €
Consumo de agua	2,61 €	2,61 €	2,61 €
Equipo básico de producción	48,75 €	97,50 €	81,50 €
Tanquetas de contenedores	7,80 €	15,60 €	13,00 €
COSTE TOTAL	1.079,58 €	2.157,03 €	1.796,68 €

UNIDADES DE PRODUCCIÓN	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Contenedor	1.400,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
Transporte a centro producción	750,00 €	750,00 €	750,00 €
Colocación de puertas y ventanas	1.022,70 €	1.715,40 €	1.187,70 €
Pintura exterior del contenedor	400,00 €	800,00 €	800,00 €
Aislamiento exterior y panelado de contorno	1.598,56 €	2.452,10 €	2.452,10 €
Fontanería	34,08 €	68,16 €	34,08 €
Electricidad	287,86 €	575,72 €	459,04 €
Tabiques de panelado división ambientes	684,00 €	1.824,00 €	2.052,00 €
Pintura interior contenedor	17,38 €	40,04 €	39,60 €
Instalación de baño	1.489,14 €	2.978,28 €	1.489,14 €
Suelo	566,70 €	1.133,40 €	1.133,40 €
Instalación cocina	2.647,00 €	5.294,00 €	3.083,00 €
Falso techo	398,10 €	796,20 €	796,20 €
Equipamiento vivienda	1.445,00 €	2.890,00 €	3.437,00 €
COSTE TOTAL	12.740,52 €	23.117,30 €	19.513,26 €

INGENIERÍA	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Proyecto de Ingeniería	4,44 €	8,88 €	7,40 €
COSTE TOTAL	4,44 €	8,88 €	7,40 €

COSTES PARCIALES	Una vivienda 20'HC	Dos viviendas 40'HC	Vivienda familiar 40'HC
Medios de Producción	1.079,58 €	2.157,03 €	1.796,68 €
Unidades de Producción	12.740,52 €	23.117,30 €	19.513,26 €
Ingeniería	4,44 €	8,88 €	7,40 €
COSTE TOTAL	13.824,54 €	25.283,21 €	21.317,34 €

TABLA 31. COSTE FINAL

13 BIBLIOGRAFÍA

1. Catalina Zabaleta Zeas, S. (2016). *Diseño de una vivienda con contenedores de carga*. Director: Leonardo Ramos Monori, TFM. Universidad de Cuenca. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
2. Instituto Nacional de Estadística. (2012). *Encuesta a las personas sin hogar*. www.ine.es.
3. *¿Cuántas personas sin hogar hay en España? La cara oculta del 'mercado residencial'*. (2019, 21 octubre). www.elboletin.com.
4. Franco, L. (2019, 12 abril). *Casi 2.800 personas sin hogar en Madrid, según el censo municipal*. www.elpais.com.
5. Colell, E. (2020, 2 diciembre). *Barcelona no da abasto para atender a las personas sin hogar*. www.elperiodico.com.
6. *Asturias, segunda comunidad con más alojamientos para los sintecho*. (2021, 11 enero). www.elcomercio.es.
7. Euskal Estatistika Erakundea/Instituto Vasco de Estadística. (2018). *La media de personas alojadas diariamente en la red de centros para personas sin hogar de la C.A. de Euskadi creció un 25,6% en 2018 respecto a 2016*. www.eustat.eus.
8. Salas, C. (2017, 5 octubre). *La sequía no es el mayor siniestro en España: las inundaciones y las tormentas copan los seguros*. www.idealista.com.
9. Gesto Barroso, B. (2017). *Intervención post-desastre natural*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM).
10. Díez, A., Llorente, M., Ballesteros, J. A. y Ruiz, V. (2009). *Riesgos por avenidas e inundaciones fluviales. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (17.3) *Anexos I y II, Relación de las catástrofes naturales más importantes que han afectado al mundo y a España desde 1950 a la actualidad*. 254-263 I.S.S.N.: 1132-9157.
11. *The International Disasters Database*. (2020). EM-DAT | The international disasters database. www.emdat.be.
12. G. Fernández Evangelista. (2015) *“Acceso a la vivienda social de la personas sin hogar. Estudio de casos: Alemania, España, Finlandia y Reino Unido”*. Tesis Doctoral. Instituto de Gobierno y Políticas Públicas Universidad Autónoma Barcelona
13. *Estrategia Nacional Integral para Personas sin Hogar 2015-2020*. Aprobada por Acuerdo de Consejo de Ministros de 6 de noviembre 2015. Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad.
14. Casanova, Luz. *Construyendo Hogar, Housing First Madrid. 2017 y 2018*. Programa de Alojamiento Temporal. Asociación realidades para al integración social.
15. *Estrategia Nacional Integral para Personas sin Hogar 2015-2020*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad Gobierno España
16. *Recomendaciones generales para la intervención en el contexto del Coic-19*. (2008). Provivienda (20020)
17. Kotnik, Jure. *Container Architecture*. Links Books. Architecture. 300 págs.
18. Rizzi, M. (2018) *Vivienda mínima. El contenedor marítimo como unidad espacial básica para la configuración de espacios transformables*. Director: César Alberto Bruschini. TFM. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
19. *Casa Container*. (s. f.). Casa en container. <https://www.casaencontainer.com/servicios>
20. *La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas*. (s. f.). www.ovacen.com.
21. IS-ARQuitectura. (2020, 26 julio). *Arquitectura con contenedores: en qué consiste. Ventajas y desventajas*. www.IS-ARQuitectura.com.
22. Arquitectos - Barcelona. (2020, 2 abril). *Casas con Contenedores* | 08023 www.08023.es.
23. Tobío, C. (2021b, enero 20). *Una Casa Container para Ahorrar Tiempo y Dinero*. www.ama-arquitectura.es.
24. Aparicio Alcantud, Fermín. (2010) *Reconstrucción de emergencia de zonas devastadas por catástrofes naturales. Haití (2010)*. TFM. Director: García Rodríguez, Francisco Javier. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona.
25. Transporte contenedores marítimos - ICM Containers S.L. (2017). *Inspección de contenedores marítimos: Certificado Cargo Worthy*. www.transporteintermodal.es.

26. Containex. (s. f.). Contenedor marítimo. www.containex.com.
27. *Inspección de contenedores marítimos: Certificado Cargo Worthy*. (2017). <http://www.transporteintermodal.es>.
28. Dracontainers Corp. (2018). *Conoce estos 11 tips para convertir un contenedor en una casa*. www.dracontainers.com.
29. Contenthouse. (2011). *El proceso de transformación*. www.contenthouseblog.wordpress.com.
30. Serrador, V. (2015). *Construir viviendas con ISO containers* | Alario Arquitectura Técnica. Alario Arquitectura. <https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>
31. Ayarra, J. M. (2017). *Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos*. www.mimbrea.com.
32. Con Containers. (2020). *Como aislar un contenedor del calor y frío*. www.concontainers.com.
33. Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido. (2021). *Poliuretano proyectado: diferencias entre celda abierta y cerrada*. www.aislaconpoliuretano.com.
34. Martínez Santiago, Sara. (2016). *Estudio de adaptación de la Anonymous-II. Eco-House como modulo para residencias en la Zapateira*. Tutor: Robleda Prieto, Gustavo y Losada González, Carlos.
35. Alcaraz, E. (2019, 4 octubre). *Iluminación Led para casas Container: Como iluminar una casa contenedor*. www.enriqueiluminacion.com.
36. Romero López, Katherine y Alvarado Choez, Stefany (2014) “Análisis de la factibilidad comercial de un nuevo modelo de vivienda usando contenedores de carga en el sector del Monte Sinaí de la ciudad de Guayaquil” Facultad Ciencias Administrativas. Guayaquil. Tutor: García García, Rolando
37. Santoyo García, Alejandro. (2012). *Modelación numérica de edificio modular de contenedores marítimos ISO de 20 pies*. TFG. Director: Ruge, Juan Carlos. Universidad Piloto Colombia. Ingeniería Civil.
38. *Obras de arquitectura*. (s. f.). www.plataformaarquitectura.cl.
39. *¿Cómo es la cimentación en una casa modular con contenedores?* (2018, 21 noviembre). www.casasdecontenedores.com.
40. Serrador, V. (2015). *Construir viviendas con ISO containers* | Alario Arquitectura Técnica. www.enriquealario.com.
41. Molina Maragaño, Carolina Isabel (2014) “Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers” TFM. Director: Soto Miranda, José Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería en Construcción. (2014)
42. *Construir casa con contenedores: Precio y Presupuestos*. (s. f.). www.habitissimo.es.
43. Aparicio Alcantud, Fermín. (2010) . *Reconstrucción de emergencia de zonas devastadas por catástrofes naturales. Haití* (2010). TFM. Director: García Rodríguez, Francisco Javier. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona.
44. *Contenedores marítimos segunda mano en Valencia*. (2013, 14 febrero). <http://www.contenedormaritimo.com>.
45. PLAZA. (s. f.). *Aragón Plataforma Logística*. <http://www.aragonplataformalogistica.es>
46. *ISTOBAL ahorra más de 6.380 litros de agua cada hora en el lavado de autobuses*. (s. f.). www.istobal.com.
47. Mars, A. (2008). *Lavar el coche con manguera consume más de 500 litros de agua*. www.elpais.com.
48. Tarifasgasluz. (2021). *¿Cuál es la mejor tarifa de luz para pymes, negocios y empresas?* www.tarifasgasluz.com. <https://tarifasgasluz.com/pymes/tarifas-luz>
49. ALL Things Containers PTY Ltd. (2019, 28 octubre). *Shipping Container Castor Wheels* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=1L71fq-apUc>
50. *Ruedas profesionales para contenedores*. (s. f.). www.wallapop.com. <https://es.wallapop.com/item/ruedas-profesionales-para-contenedores-607635654>
51. Global Industrial. (2020). *GKS Why a GKS Toe Jack* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ufWzWPOk9e8>
52. *GKS Perfekt® Hydraulic Toe & Saddle Jacks* www.globalindustrial.com.
53. *Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Barcelona*. (s. f.). www.milanuncios.com. <https://www.milanuncios.com/anuncios-en-barcelona/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof>

54. *Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Valencia.* (s. f.). [www.milanuncios.com. https://www.milanuncios.com/anuncios-en-valencia/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof](https://www.milanuncios.com/anuncios-en-valencia/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof)
55. *Contenedor HC Segunda mano y anuncios clasificados en Madrid.* (s. f.). [www.milanuncios.com https://www.milanuncios.com/anuncios-en-madrid/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof](https://www.milanuncios.com/anuncios-en-madrid/contenedor-hc.htm?fromSearch=1&desde=1000&demanda=n&vendedor=prof)
56. Arquitectos - Barcelona. (2020, 2 abril). *Casas con Contenedores* | 08023 08023 · Architects. <https://www.08023.es/blog/arquitectura/casas-prefabricadas-contenedores/>
57. *Observatorio de costes de transporte de mercancías de por carretera.* Gobierno España Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana. (2020).
58. *Deposito de Contenedores de Grupo CIMA.* (s. f.). www.cimalogistic.com.
59. *Prototipo.* (s. f.). *Blue Containers Project.* <https://bluecontainersproject.com/prototipo/>
60. #CDB2016.Contenedor23.(2012). *Tercera Piel Arquitectura.* <http://edificioscontenedor.blogspot.com>
61. Odd Life Crafting. (2017,). *Shipping Container Aluminum Windows Installation in 5 steps - Part 1/2 - Ep 008 [Vídeo].* [Www.Youtube.Com](http://www.youtube.com).
62. *Ventana de aluminio oscilobatiente 100 x 80 cm derecha.* (s. f.). www.bricodepot.es.
63. *Puerta metálica de seguridad, lacada blanca.* (s. f.). Puertas Calvente SL.
64. *Puerta de interior corredera bari premium blanco de 82.5 cm.* (s. f.). www.lwroymmerlin.es.
65. Culmen, S. G. (2019, 20 noviembre). *Pinturas para contenedores marítimos.* Containers PoolsCW. <https://containerform.es/pinturas-para-contenedores-maritimos/>
66. Odd Life Crafting. (2018, 17 septiembre). *Shipping Container Framing.* Living Tiny Project Ep.046 [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Pqv6EkPIAOA>
67. Más, C. (2020). *Aislar tu contenedor: 3 materiales con los que puedes lograrlo.* <https://contenedoresmas.com/aislar-tu-contenedor-3-materiales-con-los-que-puedes-lograrlo/>
68. *Contador de agua fría de 15 mm de plástico para casa de jardín, herramienta de medición para mesa seca con flujo de agua único.* (s. f.). www.amazon.es.
69. *1/2" Válvula de esfera, Válvula de bola tipo mini con paso reducido, maneta de mariposa y rosca interna/externa.* Amazon.es: Industria, empresas y ciencia. (s. f.). www.amazon.es.
70. *Cable Eléctrico rvk 2 hilos de 1.5 mm2 100 metros.* (s. f.). www.leroymerlin.com.
71. *Kopp - Cable eléctrico.* (s. f.). www.amazon.es.
72. *Simon F1590201030 Conmutador serie 15 blanco.* (s. f.). www.amazon.es.
73. *Simon F1590443030 Enchufe con toma de tierra serie 15 blanco.* (s. f.). www.amazon.es.
74. *Kopp 399821000 - Tubo para cableado eléctrico.*(s.f.). www.amazon.es.
75. *BeMatik - Caja empotrada de Registro eléctrico Cuadrada 100x100x52mm.* (s. f.). www.amazon.es.
76. *Interruptor Magnetotérmico SCHNEIDER de 16a con 3 módulos.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
77. *Downlight LED techo, redondo plano color de aro blanco, 20W Color Blanco Frio (6500K). 1800 Lumenes.* (s. f.). www.amazon.es.
78. Dazne, A. (2017). *Tin Can: construir una casa utilizando 3 contenedores.* IS-ARQuitectura | Prefab. <https://blog.is-arquitectura.es/2014/02/24/como-hacer-una-cabana-con-tres-contenedores-de-carga/>
79. *Precio en España de Ud. de Derivación individual para evacuación. Generador de precios de la construcción.* CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.). www.generadordeprecios.info.
80. *Biolan Inodoro seco simple orgánico, inodoro, higiénico, no requiere agua o electricidad.* (s. f.). www.amazon.es.
81. *Pack WC salida dual SENSEA Lisso con tapa amortiguada.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
82. *Cabina hidromasaje Amelia.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
83. *Roca A5A6125C00 A5A3125C00 Monomando Lavabo, Colección Victoria-N, Cromado, cromo:* www.amazon.es.
84. *Termo eléctrico EQUATION 180L.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
85. *Lavabo blanco.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
86. *Placa aislante de corcho ISOLMUR 8 mm .* (s. f.).
87. *Suelo vinílico TARKETT Intenso catermidgrey 2m. Mínimo 6 m2.* (s. f.). www.leroymerlin.es.
88. *Precio en España de Ud. de Instalación interior en cuarto húmedo. Generador de precios de la construcción.* CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.).www.generadordeprecios.info.

89. *Precio en España de Ud. de Mobiliario completo en cocina. Generador de precios de la construcción.* CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.). www.generadordeprecios.info.
90. Muñoz, A. (2019, 16 mayo). *El Mueble.* www.elmueble.com.
91. *Frigorífico Combi – Bosch.* (s.f.). www.mediamark.es. <https://www.mediamarkt.es>
92. *Lavadora carga frontal – Bosch.* (s.f.). www.mediamark.es
93. *MANDAL Estructura de cama con almacenaje.* (s. f.). www.ikea.com.
94. *HYLLESTAD Colchón muelles ensacados.* (s. f.). www.ikea.com.
95. *FORSAND Combinación armario.* (s. f.). www.ikea.com.
96. *VANGSTA Mesa extensible.* (s. f.). www.ikea.com.
97. *INGOLF Silla, gris.* (s. f.). www.ikea.com.
98. *MANDAL Estructura de cama con almacenaje.* (s. f.). www.ikea.com.
99. *HYLLESTAD Colchón muelles ensacados.* (s. f.). www.ikea.com.
100. *FORSAND Combinación armario.* (s. f.). www.ikea.com.
101. *Comprar cama abatible barato en muebles Tuco.net.* (s. f.). www.tuco.net.
102. *HÖVÅG Colchón muelles ensacados.* (s. f.). www.ikea.com.
103. *FORSAND Combinación armario.* (s. f.). www.ikea.com.
104. *INGOLF Silla, gris.* (s. f.). www.ikea.com.
105. *EKEDALEN Mesa extensible* (s. f.). www.ikea.com.
106. *PAX / FORSAND Combinación armario.* (s. f.). www.ikea.com
107. Serrador, V. (2015b, junio 23). *Construir viviendas con ISO containers* | Alario Arquitectura Técnica. www.enriquealario.com.
108. Molina Maragaño, Carolina Isabel (2014) “*Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers*” TFM. Director: Soto Miranda, José Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería en Construcción
109. *CUBREJUNTAS DE DILATACIÓN* | Lagos y Castillo Ltda. (s. f.). www.lycsa.cl.
110. Infante Páez, Jair Duván. (2014). *Elemento de unión para contenedores de carga marítimos. Uso de estructuras recicladas para la construcción de edificaciones en altura.* TFM. Tutores: García i Carrera, David, Payola i Lahoz, Jordi. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona.
111. *Double Twist Lock.* (s. f.). Ww.EBay.Com. <https://www.ebay.com/itm/Qty-2-Shipping-Container-Manual-Stacking-Double-Twist-Lock-Sea-Rail/>
112. *Escaleras de trabajo, barandas industriales, plataformas y mucho más.* (2019, 10 diciembre). www.item24.com.
113. <https://www.habitissimo.es/presupuestos/escalera-metalica>
114. *CTE Código Técnico de la Edificación. Parte I.* Ministerio Vivienda (2006)
115. *CONTENEDOR ALJIBE AGUA ISO 20’.* (s. f.). www.hispanovema.com.
116. ZARCA. (2019). *Contenedor Solar Autónomo - Energía en cualquier lugar.* www.zarca.es.
117. *Mobile constructions for PV, solar.* (s. f.). Power MOVEit.Tech. <https://www.power-moveit.tech>
118. *Oxycompact CWP: potabilización de aguas en contenedor.* (s. f.). www.estacionesdepuradoras.com.
119. *Depuradoras móviles en contenedores* | DELPHIN Water Systems. (s. f.). www.delphin-ws.de/.

14 ANEXO A. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS COMPLEMENTARIOS

14.1 Transporte

En el apartado 10.2 se recoge el coste por kilometro del transporte de los contenedores, que se fija de forma general en 1,25 €/ km.

14.2 Cimentación y acondicionamiento del terreno

En el apartado 8.3.1 se estima el coste de la preparación del terreno y cimentación, según la bibliografía consultada, en unos **11.000 € para contenedores 40'HC aislados**, incluyendo el estudio geotécnico, movimiento de tierras, ejecución material de cimentación, conexiones a suministros y saneamiento. Para viviendas en conjunto el precio debe ser objeto de estudio.

14.3 Unión horizontal, vertical y acceso a los contenedores

14.3.1 Unión en horizontal ^{140 141}

La unión de contenedores en horizontal después de estar instalados en su emplazamiento definitivo es de fácil realización mediante presas de unión o con cordones o puntos de soldadura. Una vez unidos de esta manera es necesario tratar las juntas para crear recintos estancos.



ILUSTRACIÓN 103. ESPACIO LIBRE ENTRE CONTENEDORES⁴⁷

El espacio libre entre contenedores y a rellenar con cordones de soldadura es de aproximadamente 1 cm de espesor, por ello la soldadura continua no es una solución práctica y es necesario colocar juntas o elementos de sellado que garanticen una buena estanqueidad, tanto al agua como al aire.

¹⁴⁰ Serrador, V. (2015b, junio 23). Construir viviendas con ISO containers | Alario Arquitectura Técnica. www.enriquealario.com. <https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>

¹⁴¹ "Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers" TFM. Director: Soto Miranda, Jose Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería en Construcción. (2014) <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcm722i/doc/bmfcm722i.pdf>

Existen diversos procedimientos, siendo una buena solución cubrirla con una junta tipo C-53¹⁴² que actúa como junta y amortiguador de movimiento y sobre la que se instala un cubrejunta de aluminio como protección.



ILUSTRACIÓN 104. CUBRE JUNTAS TIPO C-53¹⁴²



ILUSTRACIÓN 105. CUBREJUNTA ALUMINIO¹⁴²

También se puede rellenar el espacio que queda entre contenedores por el propio diseño de la chapa que conforma la pared con espuma de poliuretano, que mejora el aislamiento y evita el efecto tambor.

14.3.2 Unión vertical convencional ¹⁴³

La estructura portante de un contenedor 20' HC es la siguiente:

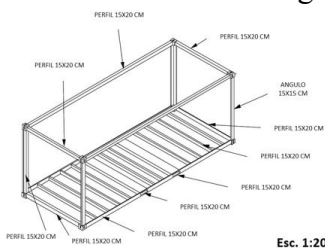


ILUSTRACIÓN 106. ESTRUCTURA DE UN CONTENEDOR¹⁴³

¹⁴² CUBREJUNTAS DE DILATACIÓN | Lagos y Castillo Ltda. (s. f.). [www.lycsa.cl](https://lycsa.cl/cubrejuntas-de-dilatacion/). <https://lycsa.cl/cubrejuntas-de-dilatacion/>

¹⁴³ Infante Páez, Jair Duván. Elemento de unión para contenedores de carga marítimos. Uso de estructuras recicladas para la construcción de edificaciones en altura. TFM. Tutores: García i Carrera, David, Payola i Lahoz, Jordi. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela de Arquitectura de Barcelona. (2014) https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf?sequence=7

El acero de los pilares de las esquinas según la ASTM A-572 tienen una tensión de fluencia de 324 MPa y una tensión de rotura de 483 MPa. Las características de carga de las esquinas en lo que se refiere a la carga de compresión y por consiguiente al posible efecto de pandeo, hacen de ellas un elemento con una cierta complejidad en su diseño en lo que se refiere a la forma de la sección transversal.



ILUSTRACIÓN 107. GEOMETRÍA DE LAS ESQUINAS DE REFUERZO DE LOS CONTENEDORES¹⁴³

Estos contenedores están diseñados para que mediante el contacto de estas piezas cuando se apilan unos sobre otros, se trasmita toda la carga vertical a los postes y no a las paredes del contenedor. El número de contenedores que se pueden apilar unos sobre otros está determinado por la resistencia de los postes o pilares de las esquinas. Sobre la cubierta de un gran barco se puede llegar a alcanzar las 12 alturas.

14.3.2.1 Unión vertical convencional

El twistlock (cierre de giro en ingles) y la esquina de contenedor conforman un dispositivo giratorio estandarizado para fijar contenedores durante su transporte. Su principal aplicación es asegurar el contenedor al buque, camión o tren portacontenedores; así como facilitar su manejo a la hora de elevarlo con grúa o puente grúa.



ILUSTRACIÓN 108. UNIÓN VERTICAL CONVENCIONAL¹⁴³

El mecanismo consta de dos partes:

3. La esquina del contenedor, que es una especie de *cantonera* de dimensiones $180 \times 180 \times 110$ mm, empotrada en cada uno de los ocho vértices de un contenedor y sin ningún componente móvil. En las caras de la base y del techo posee orificios de forma aproximadamente oval (rectángulo con extremos redondeados) de 124,5 mm de eje mayor y de 63,5 mm el eje menor. En las caras laterales posee orificios circulares de 63,5 mm para las eslingas.
4. El twistlock, propiamente dicho, sirve para unir unos contenedores a otros y puede ser fijo si está empotrado en las grúas y en las bases de los vehículos de transporte o móvil cuando no lo está. El twistlock se inserta en una apertura de 104,1 mm de longitud y 56 mm de ancho, en la parte inferior (forma troncopiramidal) se introduce y gira 90° para bloquearlo hasta que se vuelva a girar. Este cierre por rotación se puede accionar manualmente o a distancia



ILUSTRACIÓN 109. EJEMPLO TWISTLOCK¹⁴³



ILUSTRACIÓN 110. EJEMPLO TWISTLOCK¹⁴³

14.3.2.2 Unión de contenedores UPC

El diseño de la unión entre dos contenedores se pretende sea homogéneo y que las cargas se transmitan de manera uniforme, con objeto de minimizar el daño o deformación de la estructura frente acciones imprevistas.

El elemento de unión consta de unas bridas de unión en las que se roscan barras dywidag a las que después se aplica una fuerza de tracción que comprime los contenedores. Las bridas llevan en la parte posterior un tornillo con doble rosca que al apretarlo mediante una tuerca central se cierra y genera la unión en las esquinas de los contenedores.

Los tornillos cierran unas pletinas que agarran las esquinas de los contenedores, aprovechando los orificios de los contenedores, generando la unión y continuidad de las estructuras de carga.

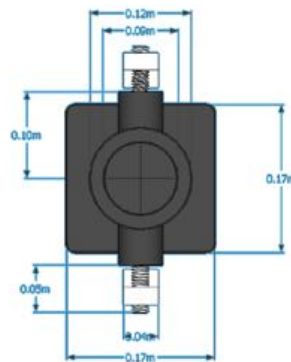


ILUSTRACIÓN 111. VISTA FRONTAL DEL ELEMENTO DE UNIÓN¹⁴³

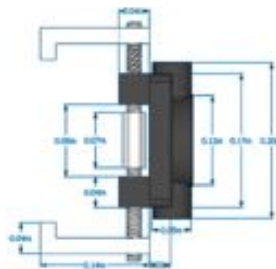


ILUSTRACIÓN 112. VISTA LATERAL DEL ELEMENTO DE UNIÓN¹⁴³



ILUSTRACIÓN 113. VISTA SUPERIOR DEL ELEMENTO DE UNIÓN¹⁴³

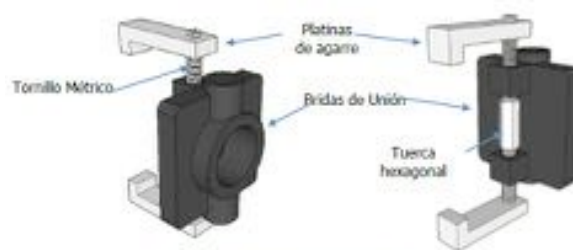


ILUSTRACIÓN 114. VISTA ISOMÉTRICA DE LOS ELEMENTOS DE UNIÓN¹⁴³

El sistema es manual y de fácil montaje, pero sobre todo es de rápido ensamblaje. Mediante un elemento similar se puede realizar la unión en horizontal de los contenedores.

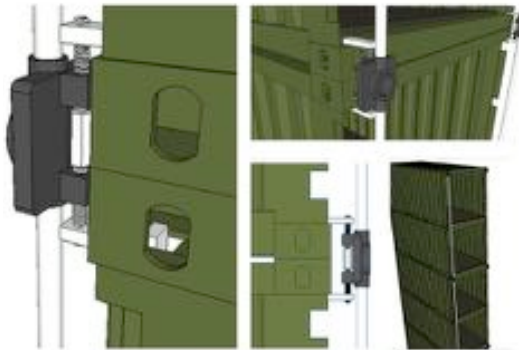


ILUSTRACIÓN 115. MONTAJE Y ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS EN LOS CONTENEDORES¹⁴³

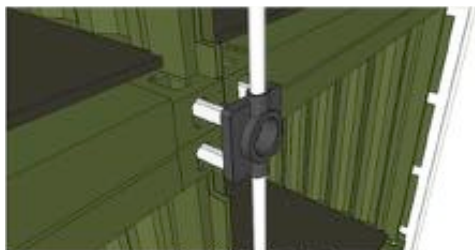


ILUSTRACIÓN 116. VISTA ISOMÉTRICA DE LA UNIÓN¹⁴³

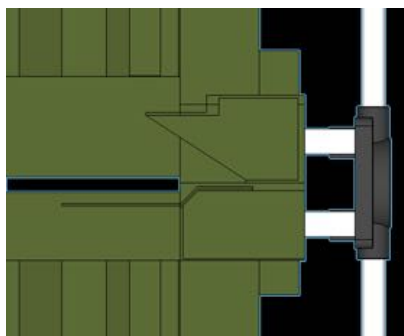


ILUSTRACIÓN 117. VISTA LATERAL DE LA UNIÓN¹⁴³

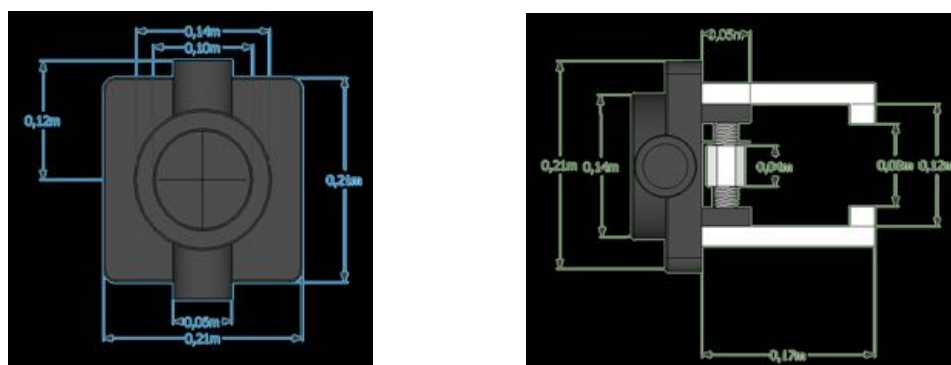


ILUSTRACIÓN 118. MEDIDAS DEL ELEMENTO DE UNIÓN¹⁴³

Las barras dywidag, que se anclan a los contenedores son de un acero que tiene las siguientes características resistentes:

Diámetro Nominal	mm	36	32	15
Tensión de Elasticidad	kgf/mm ²	85	85	85
Tensión de Ruptura	kgf/mm ²	105	105	105
Carga de Elasticidad	tf	86	68	15
Carga de Ruptura	tf	107	84	18
Paso	mm	18	16	10
Área de Sección Transversal (a)	mm ²	1,018	804	176
Peso (b)	kg/m	8,14	6,24	1,41

TABLA 32. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MATERIAL¹⁴³

14.3.3 Precio unión convencional

La unión propuesta en el TFG de la UPC es un prototipo y por lo tanto el precio a considerar en principio es de la unión convencional, que se estima en unos 100€/unidad¹⁴⁴.

¹⁴⁴ Double Twist Lock. (s. f.). Ww.EBay.Com. <https://www.ebay.com/itm/Qty-2-Shipping-Container-Manual-Stacking-Double-Twist-Lock-Sea-Rail/184446333548?hash=item2af1dbb26c:g:XY4AAOSwXS5fXmK1>

14.4 Escalera exterior de acceso a contenedores en altura ¹⁴⁵



ILUSTRACIÓN 119. ESCALERA DE ACCESO¹⁴⁵

14.4.1 Precio acceso contenedores en altura

El coste de una escalera metálica de acceso a contenedores en altura se estima en unos 2200 €/unidad¹⁴⁶, pudiendo ser de consideración su fabricación en la planta de producción, para así reducir su coste.

¹⁴⁵ Escaleras de trabajo, barandas industriales, plataformas y mucho más. (2019, 10 diciembre). [www.item24.com](https://es.item24.com).
<https://es.item24.com/es/mundo-de-los-productos/sistema-de-escalera-y-plataforma/>

¹⁴⁶ <https://www.habitissimo.es/presupuestos/escalera-metalica>

15 ANEXO B. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN ^{147 148}

15.1 CTE-SE “Seguridad estructural”

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural.

15.1.1 Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Los Documentos Básicos “DB-SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la Edificación”, “DB-SE-C Cimientos”, “DB-SE-A Acero”, “DB-SE-F Fábrica” y “DB-SE-M Madera”, especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

15.1.1.1 10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

15.1.1.2 10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

15.2 CTE-SI “Seguridad en caso de incendio”

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

¹⁴⁷ CTE Código Técnico de la Edificación. Parte I. Ministerio Vivienda (2006)

¹⁴⁸ El texto en cursiva es copia literal del CTE Código Técnico de la Edificación. Parte I. Ministerio Vivienda (2006)

15.2.1 Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.
(1)

15.2.1.1 11.1 Exigencia básica SI 1. Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

15.2.1.2 11.2 Exigencia básica SI 2. Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, en el edificio considerado como a otros edificios.

15.2.1.3 11.3 Exigencia básica SI 3. Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

15.2.1.4 11.4 Exigencia básica SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

15.2.1.5 11.5 Exigencia básica SI 5. Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

15.2.1.6 11.6 Exigencia básica SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

15.3 CTE-HE “Seguridad de uso”

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito de seguridad de uso.

15.3.1 Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU)

El objetivo del requisito básico "Seguridad de Utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB-SU Seguridad de Utilización” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

15.3.1.1 12.1. Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

15.3.1.2 12.2. Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

15.3.1.3 12.3. Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

15.3.1.4 12.4. Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

15.3.1.5 12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

15.3.1.6 12.6. Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

15.3.1.7 12.7. Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

15.3.1.8 12.8. Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

15.4 CTE-HE “Salubridad”

15.4.1 Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) “Higiene, salud y protección del medio ambiente”

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico “DB-HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

15.4.1.1 13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

15.4.1.2 13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

15.4.1.3 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

15.4.1.4 13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

15.4.1.5 13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías

15.5 CTE-HE “Ruido”

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de protección frente al ruido.

15.5.1 Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo de este requisito básico “Protección frente al ruido” consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al Ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido. Hasta que se apruebe este DB se aplicará la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88 "Condiciones acústicas en los edificios".

15.6 CTE-HE "Ahorro de Energía"

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía.

15.6.1 Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía

15.6.1.1 15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.6.1.2 15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.6.1.3 15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.6.1.4 15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades

energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.6.1.5 15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

16 ANEXO C. CONTENEDORES DE USO SINGULAR

16.1 Contenedor cisterna de agua¹⁴⁹

El sistema de almacenamiento, transporte y distribución de agua potable sobre un contenedor 20' HC está diseñado para ser transportado por vía terrestre, ferroviaria, marítima o aérea. Todos los componentes que configuran el sistema están convenientemente integrados, ofreciendo la máxima operatividad en cualquier circunstancia y escenario, por adversa que sea.

En líneas generales, el sistema se compone de: estructura (Contenedor ISO 20' HC con iso-corner inferior y superior), cisterna para agua potable (capacidad máxima 12.000L, recomendada 10.000L) y zona técnica.



ILUSTRACIÓN 120. CONTENEDOR CISTERNA¹⁵⁰

Este contenedor puede ser de gran interés para lugares en los que no exista la posibilidad de suministrar agua potable mediante tuberías o garrafas.

¹⁴⁹ CONTENEDOR ALIIBE AGUA ISO 20'. (s. f.). www.hispanovema.com. <http://www.hispanovema.com/es/tratamiento-aguas/contenedor-aljibe-agua-iso-20>

¹⁵⁰ La versatilidad y riesgo del iso-contenedor. (s. f.). Puertos y Logística. <http://puertosylogistica.com/la-versatilidad-riesgo-del-iso-contenedor/>

16.2 Contenedor planta solar

Este tipo de contenedor contiene una instalación solar con todo lo necesario para poderse transportar en un solo contenedor marítimo. El contenedor sirve como estructura para colgar los paneles solares y dentro de el se guarda todo lo necesario para la instalación eléctrica, como son baterías, aire acondicionado y demás elementos.

De esta manera se podrá llevar el contenedor en barco o camión a cualquier lugar del mundo y suministrar energía si la red eléctrica del lugar es insuficiente.

16.2.1 Zarca¹⁵¹



ILUSTRACIÓN 121. EXTERIOR PLANTA SOLAR¹⁵¹



ILUSTRACIÓN 122. INTERIOR PLANTA SOLAR¹⁵¹

¹⁵¹ ZARCA. (2019, 28 enero). Contenedor Solar Autónomo - Energía en cualquier lugar. [www.zarca.es.
https://www.zarca.es/productos/contenedor-solar-autonomo-energia-en-cualquier-lugar/](https://www.zarca.es/productos/contenedor-solar-autonomo-energia-en-cualquier-lugar/)



ILUSTRACIÓN 123. VISTA TRASERA PLANTA SOLAR¹⁵¹

16.2.2 SunBOX 35A¹⁵²



ILUSTRACIÓN 124. SUNBOX 35A¹⁵²



ILUSTRACIÓN 125. SUNBOX35A¹⁵²

¹⁵² Mobile constructions for PV, solar. (s. f.). Power MOVEit.Tech. <https://www.power-moveit.tech>

16.3 Contenedor potabilizadora de agua ¹⁵³

La planta potabilizadora móvil OXYCOMPACT CWP está diseñada para el suministro de agua potable a partir de un agua contaminada dulce, salobre o de mar.

Las plantas OXYCOMPACT CWP se suministran en un contenedor marítimo adaptado ISO 20' o 40', con protección exterior para estar a la intemperie y aislado térmicamente para climas extremos. Son autónomas eléctricamente e incluyen todos los equipos necesarios para su inmediata instalación allá donde se necesite el agua potable.

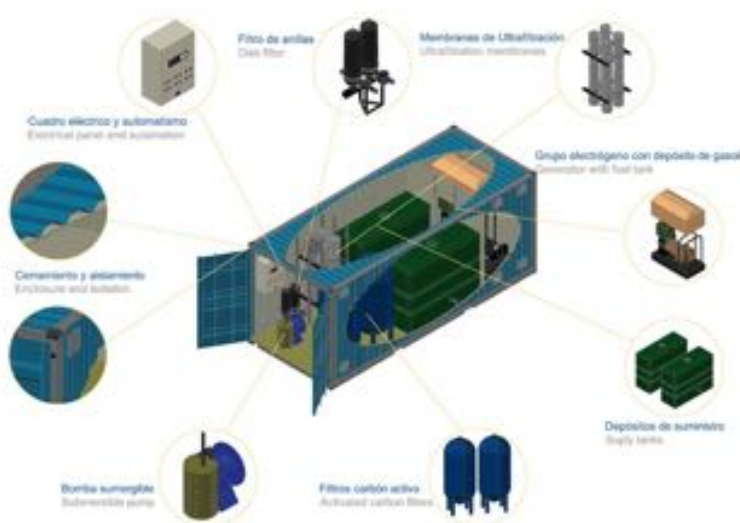


ILUSTRACIÓN 126. PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA¹⁵³

¹⁵³ Oxycompact CWP: potabilización de aguas en contenedor. (s. f.). www.estacionesdepuradoras.com/oxycompact-cwp-potabilizacion-de-aguas-en-contenedor/

16.4 Contenedor depuradora de agua¹⁵⁴

Las depuradoras de la serie DELPHIN® son sistemas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas o de composición similar con capacidades de hasta 4000 habitantes equivalentes (HqE). El dimensionamiento y el equipamiento técnico se pueden ajustar a las necesidades específicas.



ILUSTRACIÓN 127. PLANTA PORTÁTIL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES¹⁵⁴

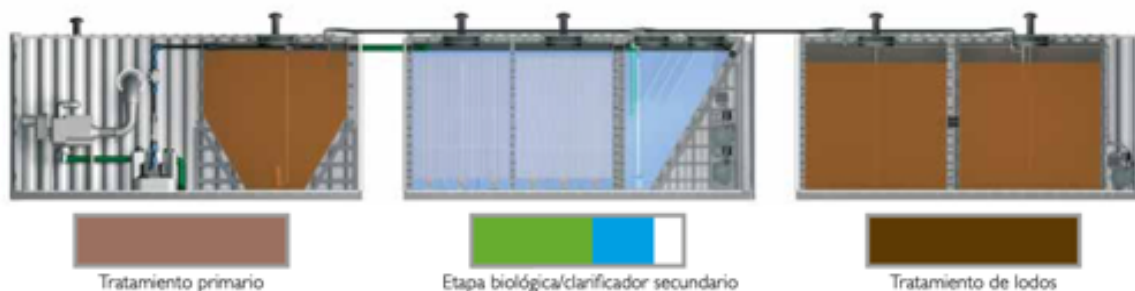


ILUSTRACIÓN 128. ESQUEMA PLANTA PORTÁTIL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES¹⁵⁴

16.4.1 Ámbitos de aplicación

- *Campos de refugiados o equipamientos de operaciones en desastres*
- *Campos de trabajo de la industria minera y petrolera*
- *Obras de construcción*
- *Estaciones de investigación*
- *Zonas de “permafrost” (como zonas árticas), desiertos y otras regiones con condiciones climáticas extremas*
- *El concepto básico es una instalación premontada desde fábrica en contenedores ISO y lista para su operación, con el fin de garantizar una aplicación in situ en la mayor brevedad posible. Las instalaciones están disponibles en uno o más contenedores de 20 o de 40 pies.*

Los depósitos instalados en el interior de los contenedores están fabricados de polietileno (PE) altamente resistente a las aguas residuales.

¹⁵⁴ Depuradoras móviles en contenedores | DELPHIN Water Systems. (s. f.). www.delphin-ws.de/. <https://www.delphin-ws.de/es/productos/depuradoras-moviles-en-contenedor/>

16.4.2 Tipos tratamiento

Los tipos de tratamiento que se pueden realizar:

- **Tratamiento primario:** *está compuesta por un tamiz automático y un tanque de sedimentación en las plantas de hasta 500 HqE. En plantas con capacidades superiores, el tanque de sedimentación se sustituye por un filtro tambor.*
- **Tratamiento biológico:** *está compuesto por un lecho fijo sumergido y aireado, y por un sistema de aireación compuesto de difusores tubulares flexibles de membrana para el suministro de aire.*
- **Clarificación:** *está compuesta por un separador lamelar combinado con un fondo cónico para la sedimentación y eliminación del exceso de biomasa procedente de la fase biológica.*
- **Tratamiento de lodos:** *estabilización mediante oxigenación.*
- **Tratamiento terciario:** *puede ser la filtración, tratamiento ultravioleta o adsorción de fosfatos.*