

ARQUITECTURA E AUTONOMÍA ENERGÉTICA.

RECONVERSÃO DE CONTENTORES MARÍTIMOS EM HABITAÇÃO EM MORUXO, GALIZA.

MESTRADO INTEGRADO EN ARQUITETURA E URBANISMO

NEREA ALVEDRO REVUELTA

Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura e Urbanismo

Orientação: Professora Doutora Susana Milão
Professor Engenheiro Nuno Esteves

MARÇO, 2025



Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

Índice

Memoria de proyecto.....	3
1.1. Envolvente próxima	3
1.2. Identificación del programa del proyecto.	5
1.3. Composición.....	5
1.4. Eficiencia energética	8
1.5. Necesidades energéticas	11
1.6. Instalaciones y cálculos.....	15
Referencias Bibliográficas	16
Índice de figuras e imágenes.....	19

Memoria de proyecto

La parcela de 1050m² se encuentra en un área de acantilado, en suelo urbano y dónde la normativa de costas no le afecta, así como el área de afección de la normativa de Red natura. En esta parcela hay una construcción residencial de 1986 de unos 60 m², representa un 15% de ocupación, cuyo uso es estacional, por lo que no presenta calidad constructiva para vivir de forma permanente.

1.1. Envolverte próxima.

Realizando un análisis histórico de la envolvente próxima, se puede verificar que las construcciones residenciales han sido realizadas en los últimos 40 años.

La edificación más antigua (Años 1979) es una granja de vacas, y la más reciente, es del año 2013 cuyo uso es de alojamiento temporal vacacional (un camping). En esta zona tan próxima a la playa de Gandarío, existen otros cinco. Por lo que, podemos verificar, a través de un análisis del desarrollo urbano, que ha sido un área de expansión territorial y de segunda vivienda. No hay espacios de uso público, como parques, estos han sido sustituidos por los diferentes campings de la zona (usos turísticos y servicios).

En cuanto a las viviendas, gran parte son de dos plantas con cubiertas a dos aguas y en algún caso, a cuatro. Estas se disponen en las parcelas de dos maneras: con la fachada a pie de calle o retraídas al fondo de la parcela. No destaca una forma específica, pudiendo concretarlas en composiciones de volúmenes cuyas formas son ortogonales. Los acabados son pintados de diferentes tonalidades, desde blancos a naranjas.

Según un análisis realizado del número de plantas, se componen por 2 habitables, pudiendo tener un sótano en alguna de las plantas o un piso enterrado que tenga esta finalidad. La distribución por plantas es similar, en la primera planta se encuentran las áreas más públicas o de carácter social (salón, cocina, baño e incluso algún dormitorio de apoyo) y la segunda planta áreas privadas, de carácter más íntimo (dormitorio principal y baños).

En el aspecto climático, se identifican en el nordeste los vientos dominantes que son los responsables de la humedad y de la moderación térmica del ambiente del lugar. Es una parcela con bastante exposición, dada su cercanía con el mar. En cambio, las precipitaciones vienen del suroeste.

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

Las condiciones climáticas influyen a la hora de seleccionar los materiales para las fachadas, las características de los vidrios, la inclinación de las cubiertas y la exposición solar. También afecta a otros aspectos que pasan desapercibidos, el dimensionado de las tuberías de agua fría, evacuación de aguas y algunas que aumentan la demanda energética de una vivienda, como son las instalaciones de iluminación, calefacción, refrigeración.

Se debe tener en cuenta las características de la parcela, pues al haber una construcción hay instalaciones existentes como una fosa séptica para la recogida de aguas residuales, un pozo para el abastecimiento de agua potable combinado con el agua de red y la energía eléctrica que en este caso proviene de la red pública, pudiendo ver que en el interior de la parcela se encuentra un poste de la luz.

1.2. Identificación del programa del proyecto.

Nombre: Moruxo, 96.

Localización: LG MORUXO 96, BERGONDO (A CORUÑA).

Área de construcción: 161.47m² de 1050 m² de la parcela.

Descripción del proyecto:

El primer objetivo de este proyecto es planificar y desarrollar una arquitectura que se adapte a las cambiantes necesidades de los distintos grupos de edades dentro de una familia. Se centra en el aprovechamiento del espacio, que permite cambios de impacto reducido y sin perder la calidad de los mismos.

Los espacios intermedios actúan como espacios de unión entre las áreas más públicas y más privadas, adquiriendo otras funcionalidades que ayudan a impedir conflictos entre los distintos grupos de edad, mejorar el confort y a contribuir con la eficiencia energética de la vivienda.

Este proyecto también se centra en la creación de una arquitectura que pueda evolucionar con el tiempo, por fases de construcción, satisfaciendo las necesidades de diferentes generaciones y adaptándose a los cambios sociales, tecnológicos y ambientales.

Programa general: Vivienda evolutiva, intergeneracional y autónoma.

1.3. Composición.

La vivienda está formada por seis contenedores, tres contenedores tipo Dry Van High Cube de 40 FT y otros tres, tipo Dry Van High Cube de 20 FT que se distribuyen en dos niveles, de la siguiente manera:

- En la primera planta habría, 3 contenedores tipo Dry Van High Cube de 40 FT y uno, tipo Dry Van High Cube de 20 FT.
- En la segunda planta habría dos contenedores tipo Dry Van High Cube de 20 FT.

FASE de CONSTRUCCIÓN 1:

- En la primera planta:

Área pública: Salón, comedor, cocina, aseo, una pequeña sala para los equipos y un área que en principio sería un despacho, pudiendo convertirse en un dormitorio.

Área privada: un baño y un dormitorio.

Áreas intermedias: pasillo y jardín.

- En la segunda planta:

Área privada: Un dormitorio y un baño.

Área intermedia: Un pasillo.

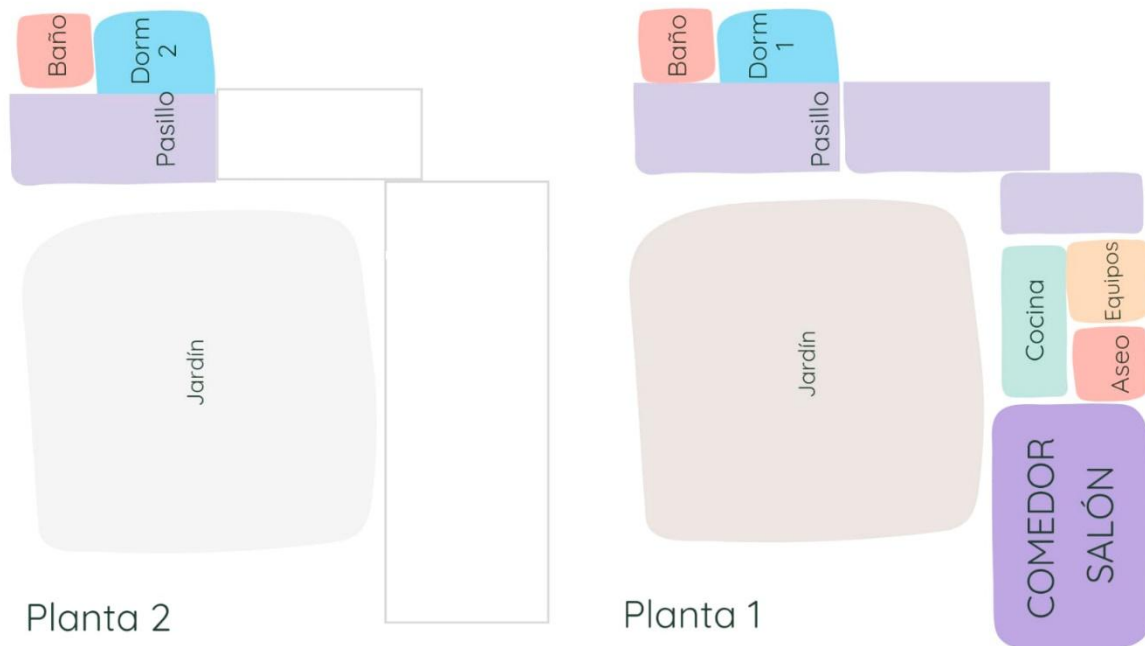


Fig. 11): Esquema de programa de la Fase de construcción 1 en planta. Elaboración propia.

FASE de CONSTRUCCIÓN 2:

Vivienda para 5 personas (2 parejas más un adulto/niño). Se ampliará la vivienda con un contenedor tipo Dry Van High Cube de 20 FT.

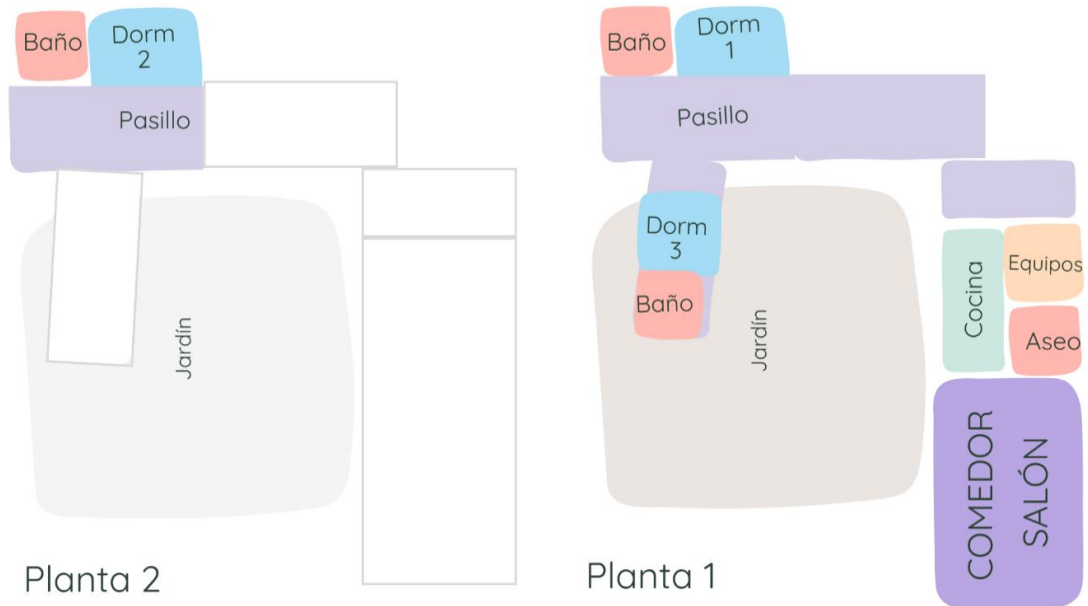


Fig. [2]: Esquema de programa de la Fase de construcción 2 en planta. Elaboración propia.

FASE DE CONSTRUCCIÓN 3:

Vivienda para 5 personas (2 parejas más un adulto/niño) y un módulo independiente para otras 2 personas. Se construirá una vivienda independiente en la parcela a partir de un contenedor Dry Van High Cube de 40 FT.

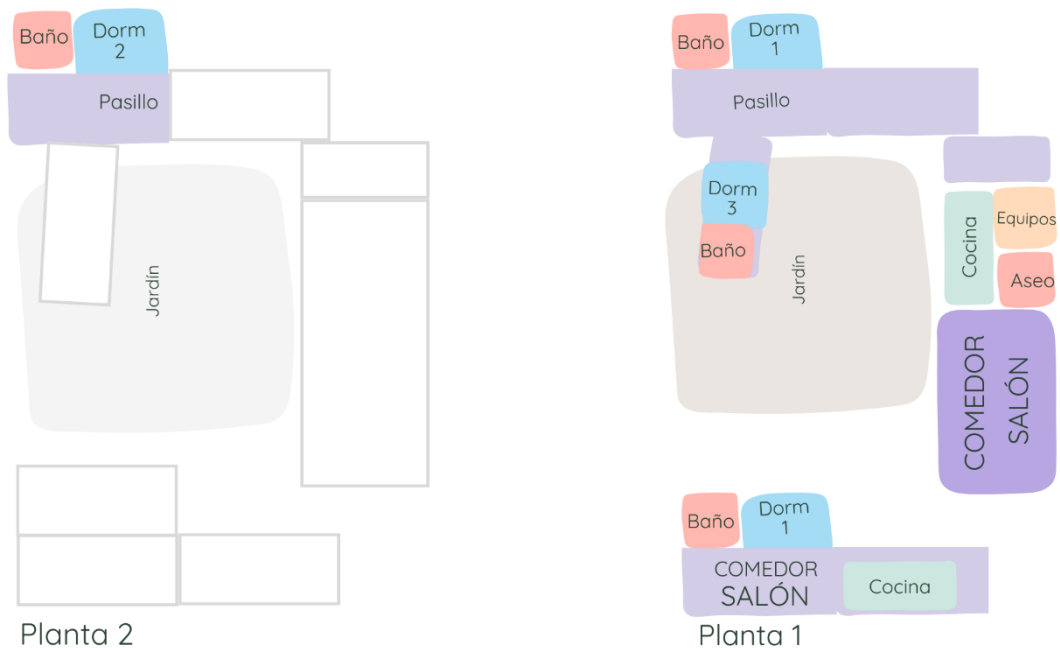


Fig. [3]: Esquema de programa de la Fase de construcción 3 en planta. Elaboración propia.

1.4. Eficiencia energética

A la hora de decidir la materialidad de las fachadas, de los suelos y de las cubiertas ha sido fundamental conocer las características del lugar. Al planificar y proyectar esta vivienda desde cero con el objetivo de un consumo energético nulo, se necesita reducir la demanda térmica interior de calefacción y/o refrigeración. La demanda de un edificio se puede reducir actuando sobre el edificio y su entorno, sobre las condiciones climáticas del edificio, sobre las construcciones y sobre las cargas térmicas.

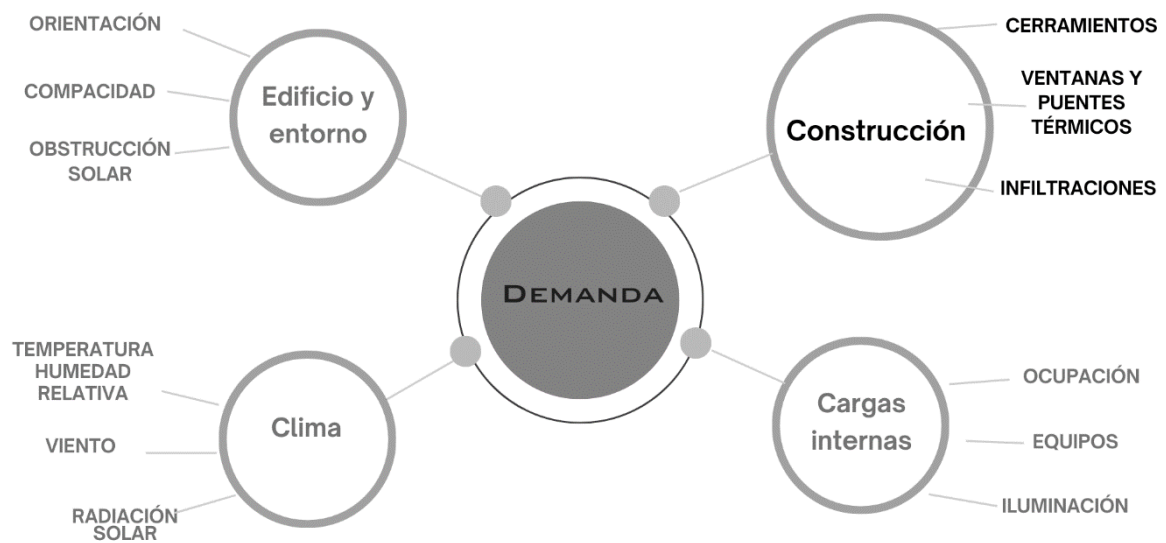


Fig. [4]: Gráfico sobre los factores que afectan en la demanda de energía. Elaboración propia (Rey, y otros, 2020)

En el apartado anterior, para desarrollar la composición del proyecto y situar cada una de las estancias del programa, se han analizado el entorno y la vivienda, así como las condiciones de orientación, compacidad y de obstrucción solar.

Con respecto a las condiciones climáticas del edificio, en el entorno en el que nos encontramos va a influir en la elección de los materiales a utilizar. El proyecto está situado en un ambiente costero por lo que la temperatura exterior, el viento y la humedad, influyen en el confort térmico del usuario, en los problemas que pueden presentar los distintos materiales y en las necesidades a cubrir en la vivienda. En este caso, la vivienda presenta demanda de calefacción por su zona climática, por lo que es fundamental atender a las

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

propiedades físicas de los materiales. En concreto, ver si son materiales con capacidad de inercia térmica, observando su conductividad, densidad y calor específico.

Por eso en el proyecto se tienen en cuenta las tres formas de transmisión de calor: Conducción, convección y radiación. Las dos primeras con los materiales y la última la orientación del edificio y sus estancias interiores.

Para los climas cálidos se realizan aperturas de huecos al norte y de menor tamaño al sur, y en los climas fríos, las aperturas más amplias son a sur. Este aspecto se ha tenido en cuenta en el proyecto, pero adaptándolo a un clima templado.

En invierno hay demanda de calefacción pero en verano no hay demanda de refrigeración.

MORUXO	Zona Climática Invierno					
Zona Climática Verano	α	A	B	C	D	E
1						
2						
3						
4						

Fig. [5]: Tabla resumen del tipo de clima de Moruxo. Elaboración propia (CTE, 2022)

La orientación de la vivienda se tiene en cuenta para decidir la distribución interior. La cocina, salón comedor y estudio tienen una apertura al exterior orientada a sur, al ser zonas más amplias, de estancia diurna y colectivas, en invierno tendrán la demanda de calefacción cubierta. La cocina y la sala técnica destinada a los equipos, son elementos que producen calor al estar funcionando, por lo que al liberarlo calefactan la estancia. Existen otras aperturas en esta sala con otra orientación y de menor tamaño que ayudan a regular la temperatura interior.

En otras áreas de la vivienda, el pasillo y las zonas de dormir, tienen sistemas de ventilación cruzada, pero las aperturas más grandes son en torno al pasillo. Esto permite que en invierno los muros absorban calor y lo liberen paulatinamente calefactando estas áreas de forma pasiva. En verano, funcionaría esta zona como en los climas cálidos, las ventanas más grandes estarían al norte, refrigerando estas estancias.

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

Para regular el exceso de absorción de calor de la fachada y como elementos de protección solar se colocan arbustos y árboles, se retranquean las ventanas y se instalarían estores o cortinas opacas de colores claros para regular a su vez, el exceso de luminosidad en las estancias.

Para la envolvente de las fachadas, se decide revestir la estructura y chapa del contenedor por el exterior con el fin de evitar las futuras condensaciones intersticiales y proteger el metal de la exposición del clima.

Para ello se va a utilizar una composición de fachada ventilada por el exterior de: ladrillo macizo cara vista de 115 mm que se sujeta mediante unos perfiles en L apoyados en los forjados, una cámara de aire de 2 mm, una estructura de pilares de madera que soportaría el muro de ladrillo, por piezas de cartón yeso hidrófugo que se fijan de pilar a pilar para evitar que penetre la humedad o el vapor de agua en el aislamiento, aislamiento térmico de lana de roca. Se aplica el aislamiento de forma continuada para reducir el número de puentes térmicos.

Por el interior del contenedor: se colocan pilares de madera aprovechando las curvas de las chapas del contenedor y se anclan las placas de cartón yeso. El acabado interior sería en pintura blanca.

Se decide que el acabado exterior sea en ladrillo por sus propiedades físicas, por su inercia térmica. Es un material que durante el día absorbe calor de la radiación y después lo cede poco a poco, por lo que evita el sobrecalentamiento repentino y contrarresta la mala inercia térmica de los componentes metálicos de los contenedores. A su vez, es un material con resistencia al vapor de agua, por lo que es una barrera física que reduce el vapor de agua que le llega al resto de materiales de la fachada. Sin embargo, es un material transpirable.

La elección del ladrillo cara vista, también está relacionada con el color. Los colores más oscuros absorben más la radiación que los colores más claros, que la reflejan.

El acabo interior en blanco, ayuda con la iluminación de los espacios y las sensaciones de amplitud de estos, así como los acabados del suelo o el techo en madera que aportan calidez y naturalidad frente al aspecto industrial de la estructura. Al tener suelo y techos en madera, ayuda a acumular el calor. La forma más adecuada de calefactar una estancia es desde abajo, ya que se distribuye por m² y no se acumula el calor en un solo punto. En cuanto, al acabado de las paredes, reduce el dimensionado de la iluminación, con menos número de luminarias.

En cuanto a otros componentes de la envolvente, como los forjados en contacto con el terreno, son todos sanitarios. En este caso, el objetivo es evitar la subida de la humedad por capilaridad hacia el interior de la vivienda y hacia la estructura del contenedor. Sino fuera así la base del contenedor se iría dañando poco a poco, primero comenzaría un proceso de oxidación puntual en los 4 apoyos. Posteriormente, al existir aire, un elemento metálico y agua, un medio electrolito. Habría corrosión galvánica que se extendería por todo el contenedor provocando su rotura y que pierda sus propiedades estructurales.

Para reducir la variación electrostática se introduciría una varilla de cobre a 2 m de profundidad y se conectaría a través del forjado sanitario con un cable de cobre, ya que este forjado actuaría como aislante. Al haber varios contenedores, debemos conectarlos juntos a una única toma de tierra.

Las cubiertas en contacto con el aire exterior, son ambas ajardinadas. Estas ayudan a mantener estable la temperatura interior de la vivienda y son reguladoras naturales de la humedad. Además, son aislantes térmicas y acústicas. Pueden absorber el agua de la lluvia y después cederla lentamente, evitando que los sumideros colapsen por el volumen puntual y les proporcionan a las plantas el agua necesaria. La cubierta del segundo piso es una cubierta ajardinada, pero de carácter extensivo con pequeñas plantas herbáceas y la cubierta del primer piso, sin embargo, es de carácter semi intensivo con plantas de porte medio y arbustivas.

1.5. Necesidades energéticas

A través del análisis de las visitas (página 126 del VOL. I anexo III.), casos de estudio (página 51 del VOL. I Capítulo III) y de la formación académica recibida (página 5, VOL I. Preámbulo) se determina que para cubrir las necesidades de una vivienda se necesita sobredimensionar las instalaciones. La razón de sobredimensionar es que se pueda cubrir la demanda y prever los imprevistos. Cuando hay autoconsumo, se cubre una parte de la demanda y se utiliza el apoyo de la red, en este caso concreto, descartamos el apoyo de la red.

Por lo tanto, a continuación, se explica detalladamente como se cubren las necesidades que se exponen en el marco teórico. Corresponden a un incremento en el coste de la vivienda, pero es necesario tener este tipo de preocupaciones.

Medidas para demanda de calefacción, ACS y generación eléctrica

Existen diferentes métodos para cubrir la demanda de calefacción con energías renovables: geotermia, aerotermia, caldera de biomasa: Pellets o leña, y solar térmica.

La geotermia consigue unas temperaturas más estables durante todo el año y mejora el rendimiento de las instalaciones, siendo así más eficientes. La problemática es que para conseguir esto hay que perforar, y el precio está entre 35-55€/m. Existen tipos de pozos: verticales de entre 80 a 140 m, horizontales o abiertos de entre 4 m a 50 m. Por lo que, tanto por el tipo de suelo en Galicia como por el lado económico, este método no sería muy viable y accesible para todos.

Las calderas de leña o de biomasa, se utilizan en Galicia, pero implica mayor mantenimiento, los pellets pueden humedecerse y la caldera dejar de funcionar, requieren mayor limpieza del área del quemador y tener capacidad para almacenar.

La solar térmica tiene un rendimiento muy bajo en Galicia, por lo que depender de este sistema para tener calefacción es muy inseguro, ya que puede haber ocasiones en las que no se alcance la temperatura necesaria. Si el ACS no alcanza una temperatura concreta antes de llegar a los puntos de consumo (se reduce con válvulas termostáticas a aproximadamente 45°C para que la temperatura sea apta para consumo humano), puede haber proliferación de la legionelosis.

Por lo que para este proyecto se han descartado los métodos citados anteriormente.

Sin embargo, las aerotermias económicamente cuestan la mitad, no es necesario perforar. Según el tipo, aire-circuito frigorífico (Bibloc) o aire-agua (Monobloc), requieren mano de obra especializada para realizar la instalación. Las aire-agua, son las que más se instalan dado que el intercambio se hace con agua y las tuberías las pueden instalar técnicos sin carnet RITE o de manejo de refrigerantes fluorados. El agua intercambia calor mejor que cualquier otro elemento.

En Galicia la temperatura de agua de red es en invierno unos 13 ° C y la temperatura ambiente no es muy diferente, por lo que hay menor intercambio de calor. Por lo que se colocaría un Aerotermia Bibloc, ya que estas tienen mayor rendimiento y permiten refrigerar o calefactar las salas indistintamente.

Todos los métodos anteriores se pueden emplear a su vez para ACS, pero en circuitos separados. No se puede mezclar el agua caliente para calefacción con la de consumo humano, por lo que se necesitan depósitos de acumulación distintos: un interacumulador

y un depósito de inercia. A partir de ahí se podría distribuir para calefacción o frío en función del accionamiento de los termostatos, con prioridad siempre de consumo de ACS.

En el plano de la planta hidráulica se pueden observar estos elementos en la sala técnica, ya que deben tenerse en cuenta para cubrir las necesidades hidráulicas de la vivienda.

Se colocarían paneles fotovoltaicos y baterías, si están cargadas, el exceso de electricidad que se genere iría para acumular ACS. Al ampliar la vivienda, debería de revisarse, por si es necesario realizar la instalación de más paneles o baterías.

En el caso de condiciones desfavorables, entraría un equipo de micro generación que funciona con biocombustibles. Este equipo, la aerotermia Bibloc debe planificarse para cubrir la demanda de la vivienda en la fase I, fase II y fase III, así como planificar la incorporación de otros depósitos en el circuito. De no ser posible en el caso de la aerotermia por las distancias de suministro, podría instalarse un circuito independiente para la Fase III.

Estos elementos deben planificarse al inicio en este tipo de viviendas, para tener excedente y evitar las situaciones de quedarse sin suministro.

Medidas para suministro de agua y evacuación de aguas residuales

Para el suministro de agua existen fundamentalmente dos métodos de captación:

- Recogida en depósitos y tratamiento de agua de lluvia, que implica dependencia de las condiciones meteorológicas. Se necesita que haya un proceso de tratamiento para que se adecuen al consumo.
- Pozos excavados o perforados que aprovechan las aguas subterráneas. Los más habituales no llegan a ser muy profundos.

En el caso de esta vivienda, la parcela ya tiene un pozo en ella y se va a hacer uso del mismo en el proyecto.

La normativa vigente pide establecer ramales de conexión con la red pública, aunque no te conectes a ella. Como el agua es una necesidad fundamental, para asegurar el suministro y no depender del clima o del pozo solamente, se establecería una conexión con la red. Existiría un dispositivo que permitiera al usuario rechazar el uso de la red y sólo abastecerse del pozo (página 15 del VOL II, apartado 1.6. Instalaciones y cálculos y VOL III, Planos 14.01 y 14.03).

Las medidas más utilizadas y que se van a implementar en este proyecto para recogida de aguas residuales son fosas sépticas e inodoros de compostaje. Las fosas sépticas es

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

necesario prepararlas con procesos de filtración biológicos para tratar las aguas jabonosas y las aguas negras.

En el caso del agua de la lluvia, se recogería en la cubierta y bajaría por las bajantes hasta unos depósitos (Página 15 VOL II 1.6 Instalaciones y cálculos), que recuperarían y filtrarían el agua pudiendo alimentar las cisternas de los inodoros, la lavadora y el sistema de riego.

Medidas para ventilación

La instalación de un recuperador de calor en una vivienda Off-Grid, reduce la demanda energética de calefacción en invierno y la de refrigeración en verano. Se traduce en un menor consumo de energía en los equipos, ya que en este caso la energía está limitada a la que los paneles fotovoltaicos generen o a la que las baterías puedan acumular. La finalidad de estos recuperadores es renovar el aire y no perder el calor generado, por lo que mejora la calidad del aire interior e influyen en el confort y la salud de los ocupantes.

1.6. Instalaciones y cálculos

DIMENSIONADO DE AGUAS PLUVIALES

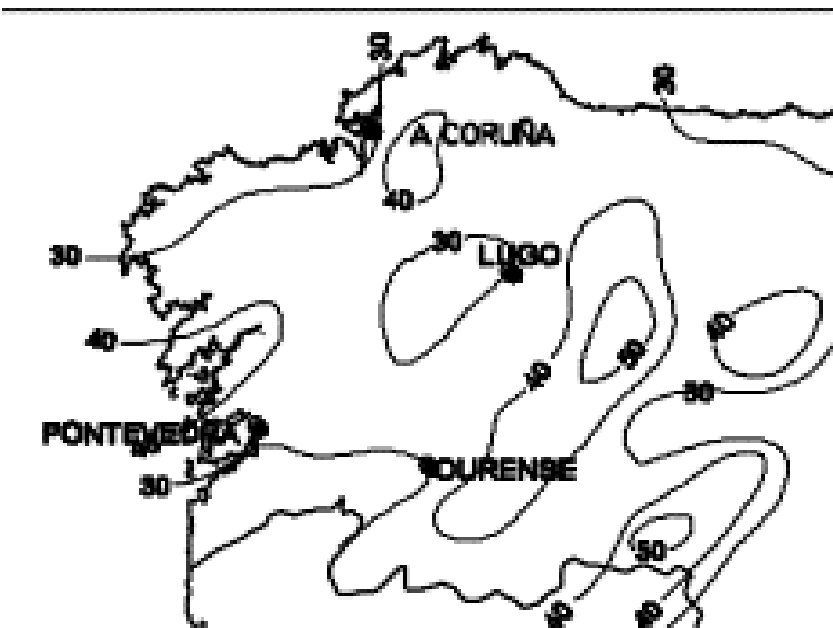
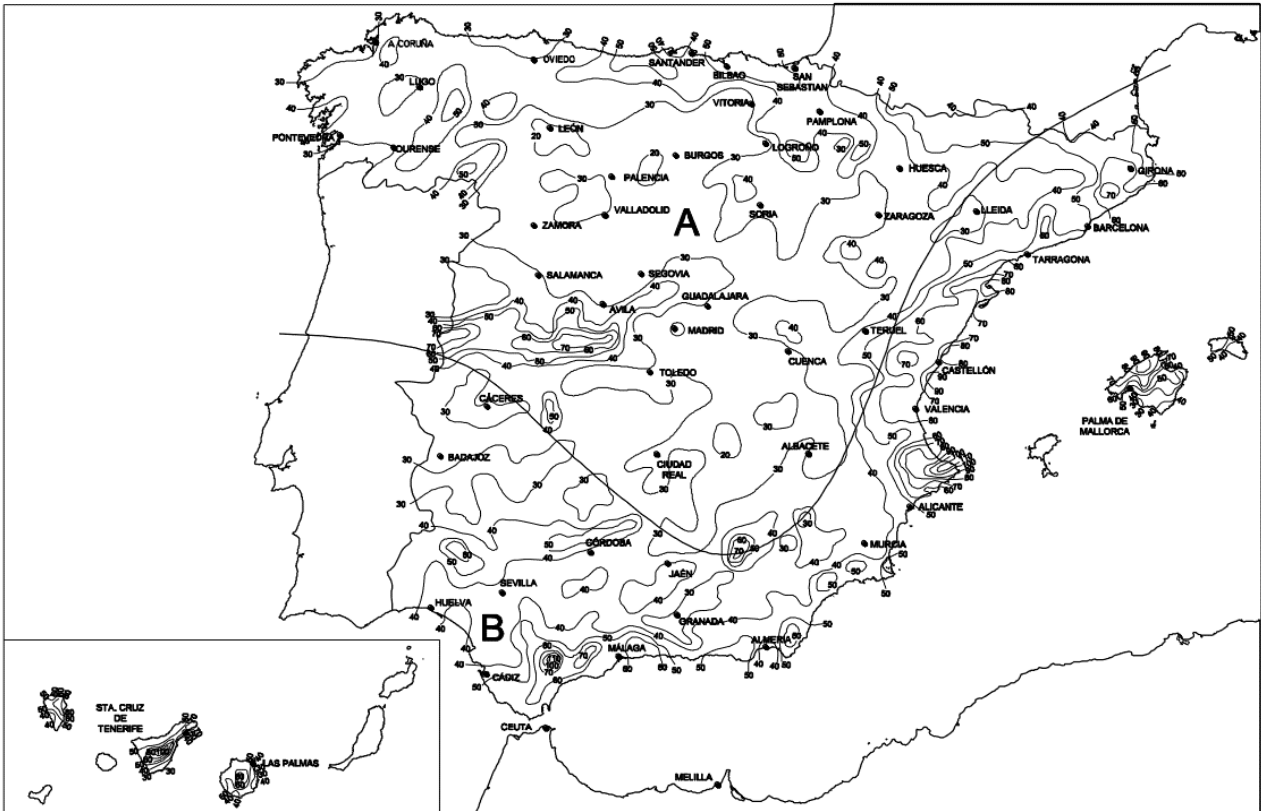
Paso 1: Conocer superficie de la cubierta

CUBIERTA	SUPERFICIE	
AJARDINADA 1	89,47	M2
AJARDINADA 2	36,7	M2
SUPERFICIE TOTAL	126,17	M2

Paso 2: Conocer zona pluviométrica

TABLA 2.5

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas



i	Zona A	Zona B
10	30	30
20	65	50
30	90	70
40	125	90
50	155	110
60	180	135
70	210	150
80	240	170
90	275	195
100	300	220
110	330	240
120	365	265

anexo b → Moruxo, A coruña → zona A → isoyeta = 90

$$f = \frac{i}{100} = \frac{90}{100} = 0,9 ; \quad \text{sup. Calc. 1} = S \cdot f = 89,47 \cdot 0,9 = 80,523$$

$$\text{sup. Calc. 2} = S \cdot f = 36,7 \cdot 0,9 = 33,03$$

Paso 3: red de pequeña evacuación

TABLA 4.6 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

<i>superficie en proyección horizontal servida (m2)</i>	<i>Número de sumideros</i>
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m2

Paso 4: Canalones

TABLA 4.7 Canalones

<i>Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m2)</i>				<i>Diámetro nominal del canalón (mm)</i>
<i>Pendiente canalón</i>				
0,50%	1%	2%	4%	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Paso 5: Bajantes

TABLA 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un regimient pluviométrico de 100 mm/h

<i>superficie en proyección horizontal servida (m2)</i>	<i>Diámetro nominal de la bajada (mm)</i>
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

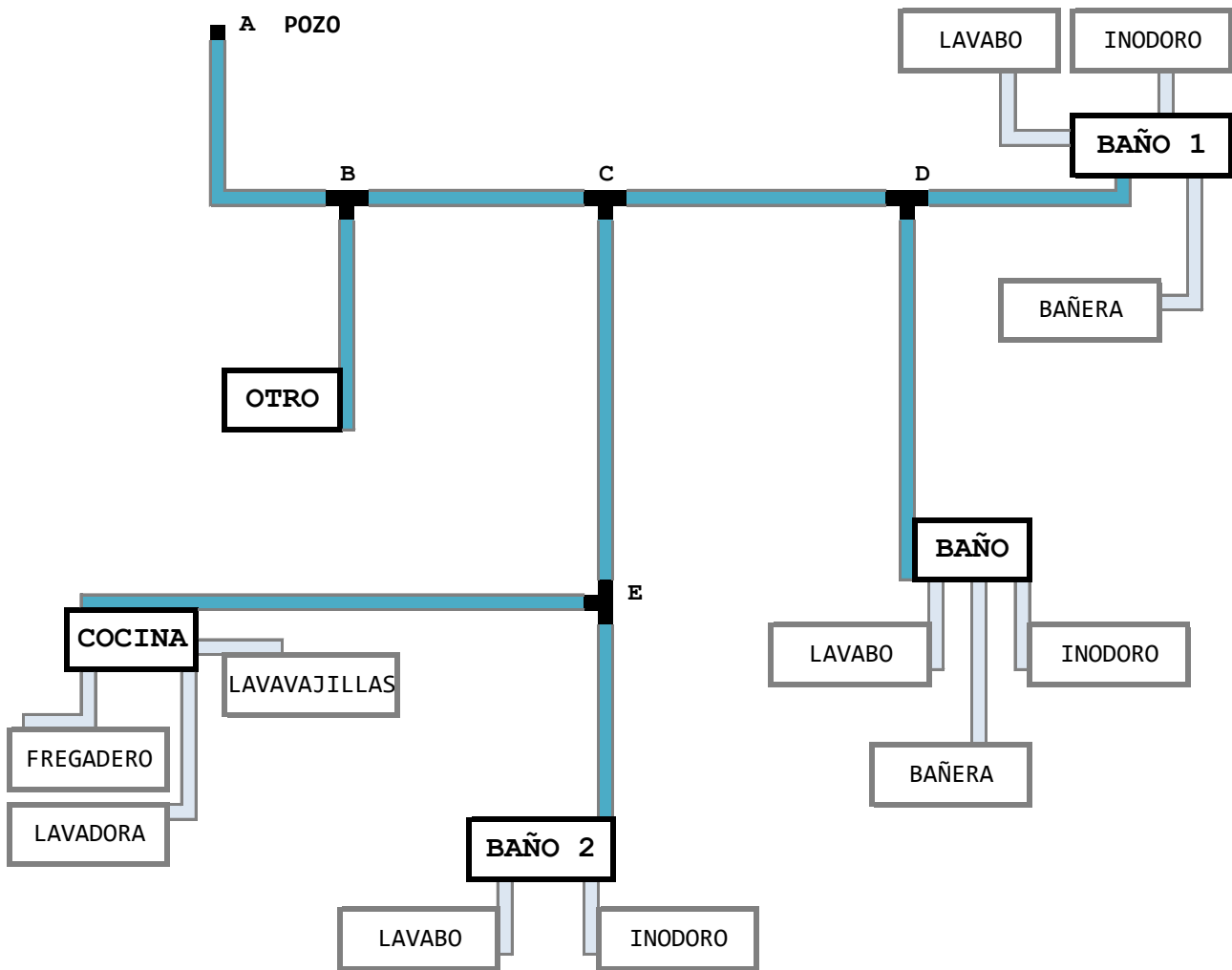
Paso 5: Colectores

TABLA 4.8 Diámetro de colectores de aguas pluviales para un regimen pluviométrico de 100 mm/h

<i>superficie proyectada (m2)</i>			<i>Diámetro nominal del colector (mm)</i>
<i>Pendiente del colector</i>			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA

ESQUEMA COLECTORES y RESUMEN DE DATOS DE LOS TRAMOS



TRAMO AB	TRAMO BC	TRAMO CD	TRAMO CE	TRAMO BOTRO	TRAMO ECOCINA
$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 16 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$
$D = 4,1 \text{ M}$	$D = 0,69 \text{ M}$	$D = 5,61 \text{ M}$	$D = 19,55 \text{ M}$	$D = 2,23 \text{ M}$	$D = 4,86 \text{ M}$
$Q_t = 1,9 \frac{1}{s}$	$Q_t = 1,75 \frac{1}{s}$	$Q_t = 1 \frac{1}{s}$	$Q_t = 0,75 \frac{1}{s}$	$Q_t = 0,15 \frac{1}{s}$	$Q_t = 0,55 \frac{1}{s}$
$Q_s = 0,77 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,74 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,54 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,46 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,15 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,38 \frac{1}{s}$

TRAMO EBAÑO2	TRAMO DBAÑO	TRAMO DBAÑO1	PERDIDA DE CARGA
$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$	$\Phi = 25 \text{ mm}$	ACCESORIOS = 217,11 mbar
$D = 2,86 \text{ M}$	$D = 0,2 \text{ M}$	$D = 2,86 \text{ M}$	CONTINUAS = 723,69 mbar
$Q_t = 0,2 \frac{1}{s}$	$Q_t = 0,5 \frac{1}{s}$	$Q_t = 0,5 \frac{1}{s}$	ALTURA = 581,00 mbar
$Q_s = 0,19 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,36 \frac{1}{s}$	$Q_s = 0,36 \frac{1}{s}$	TOTAL = 1521,80 mbar

Dist. total de tubería de la instalación = 42,96 m

PRES.SUM. = 2,52 bar

CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA

1. Aparatos instalados

Ubicación	Aparato instalado	Q _{min}
OTRO	Grifo_aislado	0,15
COCINA	Fregadero_doméstico	0,2
COCINA	Lavavajillas_doméstico	0,15
COCINA	Lavadora_doméstica	0,2
BAÑO	Lavabo	0,1
BAÑO	Bañera_de_1.40_o_más	0,3
BAÑO	Inodoro_con_cisterna	0,1
BAÑO1	Lavabo	0,1
BAÑO1	Bañera_de_1.40_o_más	0,3
BAÑO1	Inodoro_con_cisterna	0,1
BAÑO2	Lavabo	0,1
BAÑO2	Inodoro_con_cisterna	0,1

2. Cálculo del Caudal total en los colectores y el total en la acometida.

Colector	Q(t)
BAÑO	0,5
COCINA	0,55
OTRO	0,15
BAÑO1	0,5
BAÑO2	0,2
Q TOTAL	1,9

3. Cálculo del Caudal simultáneo en la acometida (tramo AB).

Como el caudal total instalado es	>20	≤20	1/s
Tipo de edificio		si algún aparato Q _{min} < 0,5	si Q _t ≤ 1 si Q _t > 1
vivienda unifamiliar			
Q total instalado	Fórmula que se aplica	$Q_c = 0,682 \cdot (Q_t)^{0,45} - 0,14$	
1,9	Q _c	= 0,682 · (1,9) ^{0,45} - 0,14 = 0,77	

CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA

4. Cálculo de los caudales totales para cada uno de los tramos

Tramo	$Q_{\text{total del tramo}}$				
AB	Q_{AB}	$= \sum Q \text{ colectores}$	$= 0,5 + 0,55 + 0,15 + 0,5 + 0,2$	$=$	1,9
Botro	Q_{Botro}	$= Q_{\text{min aparato inst}}$	$=$	Grifo aislado	$= 0,15$
BC	Q_{BC}	$= Q_{\text{total}} - Q_{\text{Botro}}$	$= 1,9 - 0,15$	$=$	1,75
CD	Q_{CD}	$= Q_{\text{baño}} + Q_{\text{baño1}}$	$= 0,5 + 0,5$	$=$	1
Dbaño	$Q_{\text{Dbaño}}$	$= Q_{\text{baño}}$	$=$	Q colector baño	$= 0,5$
Dbaño1	$Q_{\text{Dbaño1}}$	$= Q_{\text{baño1}}$	$=$	Q colector baño1	$= 0,5$
CE	Q_{CE}	$= Q_{\text{cocina}} + Q_{\text{baño2}}$	$= 0,55 + 0,2$	$=$	0,75
E_{cocina}	Q_{Ecocina}	$= Q_{\text{cocina}}$	$=$	Q colector cocina	$= 0,55$
E_{baño2}	$Q_{\text{Ebaño2}}$	$= Q_{\text{baño2}}$	$=$	Q colector baño2	$= 0,2$

5. Cálculo de los caudales simultáneos para cada uno de los tramos

Tramo					
AB	Q_{cAB}	$= 0,682 \cdot (1,9)^{0,45} - 0,14$	$= 0,77$	$\frac{1}{S}$	
Botro	Q_{cBotro}	$= 0,682 \cdot (0,15)^{0,45} - 0,14$	$= 0,15$	$\frac{1}{S}$	
BC	Q_{cBC}	$= 0,682 \cdot (1,75)^{0,45} - 0,14$	$= 0,74$	$\frac{1}{S}$	
CD	Q_{cCD}	$= 0,682 \cdot (1)^{0,45} - 0,14$	$= 0,54$	$\frac{1}{S}$	
Dbaño	$Q_{cDbaño}$	$= 0,682 \cdot (0,5)^{0,45} - 0,14$	$= 0,36$	$\frac{1}{S}$	
Dbaño1	$Q_{cDbaño1}$	$= 0,682 \cdot (0,5)^{0,45} - 0,14$	$= 0,36$	$\frac{1}{S}$	
CE	Q_{cAB}	$= 0,682 \cdot (0,75)^{0,45} - 0,14$	$= 0,46$	$\frac{1}{S}$	
E_{cocina}	$Q_{cEcocina}$	$= 0,682 \cdot (0,55)^{0,45} - 0,14$	$= 0,38$	$\frac{1}{S}$	
E_{baño2}	$Q_{cEbaño2}$	$= 0,682 \cdot (0,2)^{0,45} - 0,14$	$= 0,19$	$\frac{1}{S}$	

CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS PARA AGUA FRÍA

6. Cálculo de los diámetros para cada uno de los tramos

Nota: recordar comprobar que cumple el CTE

Se utilizará tubería de multicapa con accesorios tipo pressfitting.

Tramo	QC	velocidad					D (mm)	e (mm)	cumple cte?	Pérdida de carga
AB	0,77 l/s	0,5 m/s	< 2,5 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2,5 = 20	20	38,085 mbar	
Botro	0,15 l/s	0,5 m/s	< 1,35 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	16	-2 · 2 = 12	12	22,143 mbar	
BC	0,74 l/s	0,5 m/s	< 2,4 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2,5 = 20	20	35,315 mbar	
CD	0,54 l/s	0,5 m/s	< 1,8 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2,5 = 20	20	20,741 mbar	
Dbaño	0,36 l/s	0,5 m/s	< 1,15 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2 = 21	20	9,054 mbar	
Dbaño1	0,36 l/s	0,5 m/s	< 1,15 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2,5 = 20	20	9,054 mbar	
CE	0,46 l/s	0,5 m/s	< 1,5 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2 = 21	20	14,802 mbar	
E _{cocina}	0,38 l/s	0,5 m/s	< 1,25 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2 = 21	20	10,565 mbar	
E _{baño2}	0,19 l/s	0,5 m/s	< 0,65 m/s	< 3,5 m/s	< 3,5 m/s	25	-2 · 2 = 21	20	3,151 mbar	
									162,91 mbar	

7. Cálculo de la pérdida de carga para cada uno de los tramos y accesorios

Nota: medir en el plano de autocad los metros de tubería de cada tramo

Tramo	Distancia en (m)	Pérdida de carga unitaria	Pérdida de carga	30% accesorios	Total
AB	4,1 m	38,085 mbar/m	156,149 mbar		203 mbar
Botro	2,23 m	22,143 mbar/m	49,3789 mbar		64,2 mbar
BC	0,69 m	35,315 mbar/m	24,36735 mbar		31,7 mbar
CD	5,61 m	20,741 mbar/m	116,357 mbar		151 mbar
Dbaño	0,2 m	9,054 mbar/m	1,8108 mbar	1,3 mbar	2,35 mbar
Dbaño1	2,86 m	9,054 mbar/m	25,89444 mbar		33,7 mbar
CE	19,55 m	14,802 mbar/m	289,3791 mbar		376 mbar
E _{cocina}	4,86 m	10,565 mbar/m	51,3459 mbar		66,7 mbar
E _{baño2}	2,86 m	3,151 mbar/m	9,01186 mbar		11,7 mbar
Pérdida de carga total de la instalación = 723,69 mbar · 1,3 = 940,80 mbar					

8. Cálculo de la pérdida de carga debida a la altura

$$\Delta P_{alt} = 5,81 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ bar}}{10 \text{ mca}} \cdot \frac{1000 \text{ mbar}}{1 \text{ bar}} = 581 \text{ mbar}$$

$$\text{Altura montante} = 5,8 \text{ m}$$

9. Cálculo de la presión de suministro

$$\Delta P_{total} = \Delta P_{alt} + \Delta P_{continuas+acc.} + 1 \text{ bar} = 0,581 + 0,94 + 1 \text{ bar} = 2,52 \text{ bar}$$

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Moruxo 96		
Dirección	Lugar Moruxo 96		
Municipio	Bergondo	Código Postal	15167
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	C1	Año construcción	2024
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2019		
Referencia/s catastral/es	689401NH6928N		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nerea Alvedro Revuelta	NIF(NIE)	-
Razón social	A Coruña	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	A Coruña	Código Postal	-
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta y Técnico superior de eficiencia energética		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3 + ComplementoEdificiosNuevosv2.3.0.7		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 18/02/2024

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	120.22
---	--------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Noroeste (2)	Fachada	14.11	0.18	Conocidas
Fachada Noreste (1)	Fachada	19.5	0.18	Conocidas
Fachada Suroeste	Fachada	9.46	0.18	Conocidas
Fachada Sureste (1)	Fachada	12.39	0.18	Conocidas
Fachada Noroeste (1)	Fachada	20.37	0.18	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	21.61	0.18	Conocidas
Fachada Suroeste (2)	Fachada	11.05	0.18	Conocidas
Fachada Suroeste (3)	Fachada	7.86	0.18	Conocidas
Fachada Noreste (2)	Fachada	2.59	0.18	Conocidas
Fachada Noreste (3)	Fachada	4.18	0.18	Conocidas
forjado sanitario	Suelo	124.1	0.39	Estimadas
Cubierta planta 0	Cubierta	87.8	0.32	Conocidas
Cubierta planta 1	Cubierta	36.72	0.32	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana V1 NO1	Hueco	6.56	2.04	0.45	Conocido	Conocido
Ventana V1 NO3	Hueco	2.19	2.04	0.45	Conocido	Conocido
Ventana V2 SE1	Hueco	4.73	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Plegable 2 O	Hueco	10.34	1.88	0.45	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana V2 NE	Hueco	2.36	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Plegable 6 NE	Hueco	7.49	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Ventana V2 SO	Hueco	4.73	1.88	0.45	Conocido	Conocido
Ventana V2 SO2	Hueco	4.73	2.44	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Principal	Hueco	4.35	2.44	0.45	Conocido	Conocido
Ventana V3 NO	Hueco	3.44	1.88	0.45	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		158.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		172.3	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		253.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	100.0	100.0	100.0	-
TOTAL	100.0	100.0	100.0	-

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Contribuciones energéticas	2976.0
TOTAL	2976.0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	0.0 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>		A
	0.00		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	-	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>		-
	0.00		-		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	0.00	0.00
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	0.0 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>		A
	0.00		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	-	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>		-
	0.00		-		

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/02/2024
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Referencias Bibliográficas

- Almacen Fotovoltaico. (2023). Obtenido de <https://elalmacenfotovoltaico.com/26-baterias-solares?q=Marca-PYLONTECH&msclkid=dac1744017a71075743811a9c8066af4>
- Alonso, J. R. (2005). *Introducción a la historia de la arquitectura*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Alvarez, M. (s.f.). *Galería Escuela Politécnica Superior de Arquitectura*. Recuperado el 16 de Junio de 2023, de Universidad CEU San Pablo: <http://galeria.eps.uspceu.es/main.php/v/Portfolio/af/DIBUJO/Narracion/album/UnidadHabitationMarsella/>
- Arias, K., & Alonso, F. (2017). Structural Analysis of an Off-Grid Tiny House. *AIP Conference Proceedings*, 1856 , pág. 020001. doi:10.1063/1.4985552
- Aytar , I., & Zafer , D. (2020). Micro Houses in Today's Consumer Society. *Arts and Design Studies*, 83(2020), págs. 43 - 53. doi:10.7176/ADS/83-06
- Barrow, F. (2007). Off Grid: meaning, technologies and applications. *Journal of Architectural/ Planning Research and Studies*, 5(1), págs. 157-158. doi:10.56261/jars.v5i1.169241
- Buildings Performance Institute Europe. (2011). *Principles For nearly zero-energy buildings*. Recuperado el 19 de 08 de 2023, de https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/Final_nZEB_poster.pdf
- CANO PINA S.L. (2013). Obtenido de https://www.canopina.com/web/files/productos/13_mu13-8.pdf
- Carreiro, M., & López , C. (2019). *Entre-lugares: las fronteras domésticas*. Recolectores urbanos. CTE. (2022). *DBHE*. Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
- Diario Oficial de la Unión Europea. (19 de Mayo de 2010). Recuperado el 13 de Julio de 2023, de Boletín oficial del estado: <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>
- Diario Oficial de la Unión Europea. (25 de Octubre de 2012). Obtenido de Boletín Oficial del Estado: <file:///D:/EEEST/A50-%20Disserta%C3%A7ao/Investigaci%C3%B3n/disserta%C3%A7ao/Legislacion/Europa/EPBD%202012-27-CE.pdf>
- Diario Oficial de la Unión Europea. (30 de Mayo de 2018). Recuperado el 19 de Julio de 2023, de Boletín oficial del estado: <https://www.boe.es/doue/2018/156/L00075-00091.pdf>
- Dollard, T. (2022). *Cómo proyectar viviendas energéticamente eficientes. Una guía ilustrada*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.
- Durand, J. N. (1802). *Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique*. Paris: Chez Bernard, L'Auteur .
- Ecodepur. (s.f.). *Ecodepur, tecnologías de protecção ambiental*. Obtenido de <https://www.ecodepur.pt/equipos/saneamiento-individual>
- ETSA Granada. (2011). *Le Cabanon de Le Corbusier*. Obtenido de <http://proyectos23g.blogspot.com/2011/10/le-cabanon-de-le-corbusier.html>
- Fletcher, S. B. (1946). *A History of Architecture on the Comparative Method*. Londres: Batsford.
- Fondation Le Corbusier. (2023). *Le Corbusier world heritage*. Recuperado el 19 de Junio de 2023, de <https://lecorbusier-worldheritage.org/es/unite-habitation/>

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

- Fusion energía solar. (2023). Obtenido de <https://fusionenergiasolar.es/inversores-solares-para-sistemas-aislados/280-inversor-aislada-victron-phoenix-24v-5000va.html>
- Gobierno de Cantabria. (31 de marzo de 2015). *Cuevas Prehistóricas de Cantabria*. Obtenido de <https://cuevas.culturadecantabria.com/>
- Google. (s.f.). *Electricity maps*. Obtenido de <https://app.electricitymaps.com/map>
- IDAE. (2011). Obtenido de file:///C:/Users/nerea/Downloads/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf
- Idealista. (2023). Obtenido de <https://www.idealista.com/inmueble/102143695/>
- Imsero. (2021). *Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado*. Obtenido de <http://publicacionesoficiales.boe.es/>
- Izard, J. L., & Guyot, A. (1980). *Arquitectura bioclimática. Tecnología y arquitectura*. México, D.F: Gustavo Gili, S.L .
- Kilman, C. (2016). Small House, Big Impact: The Effect of Tiny Houses on Community and Environment. *Undergraduate Journal of Humanistic Studies*, 2, 1-12. Recuperado el 19 de Junio de 2023, de <https://www.semanticscholar.org/paper/Small-House%2C-Big-Impact%3A-The-Effect-of-Tiny-Houses-Kilman/27328c4ba21b4f6ae467210ddffd3edb2da8fa4b#cited-papers>
- Laugier, M. A. (1755). *An essay on architecture*. Londres: T. Osborne and Shipton.
- Le Corbusier. (1920). Les Maisons "Voisin". *L' esprit Nouveau*, 2, 211 - 215.
- Le Corbusier. (1976). *El Modulor. Ensayo sobre una medida armónica a la escala humana aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica*. Barcelona: Poiseidón, S.L .
- Le Corbusier. (1977). *Hacia una arquitectura*. Barcelona: Poseidón.
- Martín, L. (2016). Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimación de la vivienda crecedera. *Academia XII*(12), págs. 61-75.
doi:<https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2015.12.51983>
- Ministerio de asuntos sociales y agenda 2030. (s.f). *Gobierno de España*. Obtenido de <https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/documentos/eds-cast-acce.pdf>
- Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana. (14 de Junio de 2022). *CTE*. Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (s.f.). *Gobierno de España*. Recuperado el 18 de 09 de 2023, de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-tratamiento/tratamientos-biologicos-compostaje.html>
- Monsa. (2022). *Off-grid getaways. Organic Architecture*. Barcelona: Instituto Monsa Ediciones.
- Mutani, G., Maglione, D. S., & Arboit, M. E. (2020). Determinación del factor de forma (FF): El caso del área metropolitana de Mendoza. *Cuaderno Urbano*, 28(28), 9-33.
doi:<https://doi.org/10.30972/crn.28284322>
- Neila , F. J., & Acha, C. (2009). *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. Pamplona: DAPP, Publicaciones Jurídicas, S.L .
- ONU. (1987). *Informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Gustavo Gili.

Arquitectura e autonomía energética.

Reconversión de contenedores marítimos en una vivienda en Moruxo, Galiza_Vol.II

- Passive House Institute. (2015). *Passive House Institute*. Recuperado el 18 de 08 de 2023, de https://passivehouse.com/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm
- Quintero Pulido, D. e. (2019). The Role of Off Grid Houses in the Energy Transition with a case of study in the Netherlands. *Energies*, 12(10), pág. 2033. doi:10.3390/en12102033
- Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 16 de Junio de 2023, de <https://dle.rae.es/m%C3%B3dulo>
- Red eléctrica. (s.f.). *Red eléctrica. Informes del sistema eléctrico*. Obtenido de <https://www.sistemaelectrico-ree.es/informe-del-sistema-electrico/demanda/evolucion-demanda>
- Ren, Z. e. (2019). Feasibility of off-grid housing under current and future climates. *Applied Energy*, 241, 196-211. doi:10.1016/j.apenergy.2019.03.068
- Revista de generación de Energía y Eficiencia Energética. (Noviembre de 2023). Obtenido de <https://energetica21.com/revistas-digitales/-guia-de-empresas-2023>
- Rey, F. J., Velasco, E., Rey, J. M., San José, J. F., Tejero, A., & Esquivias, P. M. (2020). *Diseño y gestión de edificios de consumo de energía casi nulo - nZEB*. Madrid: Paraninfo, SA.
- Rey, F. J., Velasco, E., Rey, J. M., San José, J. F., Tejero, A., & Esquivias, P. M. (2020). *Diseño y gestión de edificios de consumo de energía casi nulo. nZEB*. Madrid: Paraninfo, SA.
- Schulze, F., & Windhorst, E. (2016). *Ludwig Mies van der Rohe. Una biografía crítica*. Barcelona: Reverte.
- Son picornell. (2023). Obtenido de <https://www.sonpicornell.com/servicios/bombas-de-agua/bombas-de-agua/>
- Torres, J. (2004). *Le Corbusier: visiones de la técnica en cinco tiempos*. Barcelona: Fundación Arquia.
- Vale, R., & Vale, B. (1975). *The autonomous House design and planning for self-sufficiency*. London: Thames and Hudson LTD.
- Wassouf, M. (2020). *De la casa pasiva al estándar. La arquitectura pasiva en climas cálidos*. (1 ed.). Barcelona: Gustavo Gili, SL.
- Ynzenga, B. (2021). *Bauhaus. Hannes Meyer. Proyecto, conceptos y trayectoria*. Buenos Aires: Diseño.

Índice de figuras e imágenes

Fig. 1 : Esquema de programa de la Fase de construcción 1 en planta. Elaboración propia...	6
Fig. 2 : Esquema de programa de la Fase de construcción 2 en planta. Elaboración propia...	7
Fig. 3 : Esquema de programa de la Fase de construcción 3 en planta. Elaboración propia...	7
Fig. 4 : Gráfico sobre los factores que afectan en la demanda de energía. Elaboración propia (Rey, y otros, 2020)	8
Fig. 5 : Tabla resumen del tipo de clima de Moruxo. Elaboración propia (CTE, 2022)	9