



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials – GrETI

ESTUDI PER LA REUTILITZACIÓ DE CONTENIDORS MARÍTIMS EN DESUS COM A HABITATGE

Document:

Memòria

Grau:

GrETI

NOM I COGNOMS DE L'ALUMNE:

LAFUENTE ARROYO, ALBERT

NOM I COGNOMS DEL DIRECTOR:

FRADERA TEJEDOR, NEUS

DATA DE LLIURAMENT:

28 de Setembre de 2021

Resum executiu

Durant els últims anys la concentració del transport de grans mercaderies ha accelerat la utilització de contenidors marítics com a cadena de subministrament arreu del món. L'augment exponencial d'aquest fenomen ha comportat la pèrdua dels mateixos un cop han complert una vida útil entre 7 i 14 anys o bé han estat abandonats. Això, ha generat un gran problema ambiental i ha posat en risc el sistema del transport internacional de consum diari mundial.

En aquest estudi es presentarà una alternativa per utilitzar aquests contenidors marítics que s'han deixat d'utilitzar com a material constructiu. Durant les últimes dècades ha començat a popularitzar-se gràcies a les seves propietats resistents que complementen molt bé la funcionalitat d'una edificació que, a diferència de l'estil constructiu convencional, deixa una empremta ecològica molt més amigable.

En aquest projecte s'estudiarà la reutilització d'aquests contenidors marítics en desús com a mòdul constructiu per edificar un habitatge, en el qual les mesures i condicions imposades durant la realització del projecte s'adequaran a la normativa vigent catalana i espanyola regida pel CTE. (Codi tècnic de l'Edificació) i la normativa d'habitabilitat.

Abstract

Over recent years, the concentration of the transport of large goods has accelerated the use of maritime containers as a supply chain around the world. The exponential increase in this phenomenon has led to the loss of a lot of containers once they have completed a useful life between 7 and 14 years and have been abandoned. This has created a major environmental problem and has put the International daily consumer transport System at risk.

In this study will be presented an alternative to reuse those maritime containers that have been discontinued as a constructive material. In recent decades this practice has begun to be popularized thanks to their resistant properties which complements the functionality of a building, that, unlike the conventional constructive styles, leaves a much friendlier ecological footprint.

This project will consider the re-use of disused maritime containers as constructive modules to build a dwelling, in which the measures and conditions imposed will be adapted to the current Catalan and Spanish regulations ruled by the CTE (Technical Code of Edification) and the regulations of habitability.



I declare that,

the work in this Degree Thesis is completely my own work,

no part of this Degree Thesis is taken from other people's work without giving them
crèdit,

all references have been clearly cited,

I understand that an infringement of this declaration leaves me subject to the foreseen
disciplinary actions by *The Universitat Politècnica de Catalunya- BarcelonaTECH*.

Albert Lafuente Arroyo

22/06/2021

Title of the Thesis: ESTUDI DE LA REUTILITZACIÓ DE CONTENIDORS MARÍTIMS EN DESÚS COM
A HABITATGE

Índex de continguts

1.	Introducció	10
1.1	Objecte	10
1.2	Abast.....	10
1.3	Requeriments.....	11
1.3	Justificació	11
2.	Contenidors marítims en desús.....	13
2.1	Introducció als contenidors marítims en desús	14
2.1.1	Història	14
2.1.2	Procés de transformació	16
2.2	Estudi dels tipus de contenidor.....	17
2.2.1	Tipus de contenidors.....	17
2.2.2	Característiques.....	19
2.2.3	Elecció del contenidor	21
3.	Anàlisi de les necessitats d'un habitatge	23
3.1	Establiment dels paràmetres a analitzar.....	23
3.2	Localització	24
3.2.1	Estudi geotècnic	25
3.3	Espais.....	26
3.4	Normativa d'habitabilitat.....	27
3.5	Equip bàsic necessari.....	28
3.6	Dimensions	29
4.	Disseny de l'habitatge	30
4.1	Distribució d'espais	30
4.1.1	Propostes de distribució.....	31
4.2	Aïllament	38
4.3	Revestiments.....	40
4.3.1	Paviment	40
4.3.2	Parets.....	42
4.3.3	Sostre.....	44
4.4	Portes	45
4.5	Finestres	47
5.	Estudi de les instal·lacions necessàries	48
5.1	Calefacció i climatització	49
5.2	Fontaneria	51
5.2.1	Canonades.....	52



5.2.2 Aigua calent sanitària (ACS)	56
5.3 Xarxa de sanejament	60
5.4 Sistema de telecomunicacions	63
5.5 Instal·lació elèctrica	65
5.5.1 Enllumenat	65
5.5.2 Electricitat	70
6. Construcció del habitatge	75
6.1 Unió dels contenidors	75
6.2 Obertures	77
6.3 Fonaments	78
6.4 Càlcul del temps de construcció	79
7. Viabilitat econòmica	80
8. Impacte ambiental	83
9. Conclusions	85
10. Bibliografia	86

Índex de figures

Figura 1: Edifici habitatge públic (Barcelona, España)	12
Figura 2: Casa Brisbane (Australia).....	12
Figura 3: Casa Contenedores de Esperanza (Costa Rica)	12
Figura 4: Possible primer edifici de contenidors: Magatzem portàtil de Steadman.....	14
Figura 6: Nomenclatura contenidors ISO	15
Figura 5: Localització subcodi contenidors ISO	15
Figura 7: Camió grua pel transport de contenidors	16
Figura 8: Exemple contenidor Dry Van.....	17
Figura 9: Contenidor High Cube	17
Figura 10: Exemple contenidor Reefer.....	17
Figura 11: Contenidor Open Top.....	18
Figura 12: Exemple contenidor Open Side.....	18
Figura 13: Exemple contenidor Flat Rack.....	18
Figura 14: Exemple contenidor cisterna	18
Figura 15: Exemple contenidor flexi tank.....	18
Figura 16: Exemple Fletxa biga biarticulada.....	22
Figura 17: Logo empresa Geocam.....	25
Figura 18: Exigències de seguretat i habitabilitat del Codi Tècnic de l'Edificació	27
Figura 19: Esquema distribució espais	30
Figura 20: Distribució espais opció 1.....	31
Figura 21: Distribució espais opció 2.....	31
Figura 22: Distribució espais opció 3.....	32
Figura 23: Croquis orientatiu rebedor.....	33
Figura 24: Croquis orientatiu cuina + menjador + sala d'estar	34
Figura 25: Croquis orientatiu Safareig.....	34
Figura 26: Croquis orientatiu passadís	35
Figura 27: Croquis orientatiu Cambra higiènica.....	35
Figura 28: Croquis orientatiu Habitació gran	36
Figura 29: Croquis orientatiu Habitació mitjana	36
Figura 30: Instal·lació tipus Drywall	42
Figura 31 : Extradossat directe de plaques de guix laminat.....	42
Figura 32: Extradossat directe de plaques de guix laminat hidròfugues	43
Figura 33: Esquema elements d'instal·lació.....	48
Figura 34: Exemple instal·lació de calefacció per aigua calenta en un habitatge.....	49
Figura 35: Exemple de instal·lació de un escalfador elèctric	49

Figura 36: Exemple instal·lació exterior bomba de calor en contenidor marítim	50
Figura 37 : Exemple esquema instal·lació d'aigua de la llar.....	51
Figura 38: Tub de Polietilè per canonades.....	52
Figura 39: Escomesa instal·lada en el soterrat de la propietat.....	56
Figura 40: Sistema convencional de captació solar	56
Figura 41: Captador solar + Acumulador	58
Figura 42: Clau de pas global.....	58
Figura 43: Exemple mobiliari cuina	59
Figura 44: Exemple instal·lació de xarxa sanejament en aparells sanitaris	61
Figura 45: Sistema de drenatge sifònic per baixants	62
Figura 46: Instal·lació de telecomunicacions d'enllaç prevista	63
Figura 47: Arqueta d'entrada	63
Figura 48: Canalització principal	64
Figura 49: Mètode de lúmens, càlcul factor d'utilització.....	68
Figura 50 : Exemple Instal·lació d'enllaç	70
Figura 51: Escomesa aèria.....	70
Figura 52: Quadre de comandament i protecció.....	71
Figura 53: Junta d'unió ISO en construcció d'habitatges.....	75
Figura 54 : Exemple twistlock per contenidor.....	76
Figura 55: Sistema unió tiwslock en contenidors.....	76
Figura 56 : Esmoladora angular.....	77
Figura 56: Casa contenidor Ávila.....	81

Índex de taules

Taula 1: Característiques contenidors marítims	19
Taula 2: Dimensions contenidors marítims 20'	19
Taula 3: Dimensions contenidors marítims 40'	20
Taula 4: Preu/volum/pes equivalent contenidor	21
Taula 5: Dimensionament d'espais habitatge	29
Taula 6: Numero de contenidors estudi distribució d'espais.....	32
Taula 7: Fusteria estudi distribució d'espais	32
Taula 8: Numero d'obertures/unions estudi distribució d'espais.....	33
Taula 9: Opció optima distribució d'espais	33
Taula 10: Numero de finestres i parets divisores del habitatge	37
Taula 11: Superfície finestres i parets divisòries del habitatge.....	37
Taula 12 : Propietats materials aïllants	38
Taula 13: Resistència lliscament zones interiors d'un habitatge	40
Taula 14: Tipus de zona espais interiors	41
Taula 15: Superfície a revestir en cada classe.....	41
Taula16: Propietats materials fusteries	45
Taula 17: Propietats acer/alumini.....	45
Taula 18: Dimensions finestres	47
Taula 19: Cabal d'aire espais habitatge.....	50
Taula 20: Característiques sistema climatitzant	50
Taula 21: Cabal instantani mínim per a cada aparell	52
Taula 22: Cabal d'aigua freda aparells sanitaris.....	53
Taula 23: Cabal ACS aparells sanitaris.....	53
Taula 24: Unitats de descarrega residual.....	60
Taula 25: Nivell lumínic espais interiors de l'habitatge	65
Taula 26: Dimensions laterals espais interiors de l'habitatge.....	66
Tabla 27: Valors índex de l'habitatge	67
Tabla 28: Valors Coeficient de reflexió.....	67
Tabla 29: Factors d'utilització TC-D 26 W.	67
Taula 30: Coeficients d'utilització làmpades fluorescents 18 l 26W.....	68
Taula 31: Numero de lluminàries a instal·lar a cada espai.....	69
Taula 32: Preu total enllumenat habitatge.	69
Taula 33: Flux lumínic espais habitatge	70
Tabla 34: Esplaons de potència prevista en subministraments monofàsics.....	71
Taula 35 : Potència a contractar dispositius elèctrics	71



ESTUDI PER LA REUTILITZACIÓ DE CONTENIDORS MARITIMS EN DESÚS COM A HABITATGE

Taula 36: Numero de mecanismes elèctriques a cada espai de l'habitatge	73
Taula 37: Cablejat elèctric	73
Taula 38: Sistema de seguretat contra incendis	74
Taula 39: Temps estimat d'activitats	79
Taula 40: Resum pressupost	80
Taula 41: Comparació pressuposts amb altres habitatges modulars	81
Taula 42: Preu per metre quadrat habitatges modulars.....	82

1. Introducció

1.1 Objecte

L'objectiu del projecte és realitzar un estudi de la reutilització de contenidors marítims en desús, i implementar-los com a habitatge.

1.2 Abast

L'abast del projecte conté els següents objectius a complir:

- Estudiar i analitzar els diferents tipus de contenidors marítims en desús existents utilitzats en la construcció modular d'habitatges.
- Estudi de propostes de distribució d'espais.
- Determinar la totalitat i la localització del equip mínim necessari per a du a terme el disseny de l'habitatge (instal·lacions, mobiliari, etc.).
- Analitzar els materials constructius i la superfície a utilitzar en:
 - Aïllament
 - Paviment
 - Parets
 - Solera
 - Exteriors
 - Fusteria
- Estudi de les diferents instal·lacions de l'habitatge:
 - Fontaneria, canonades i ACS.
 - Xarxa de sanejament, aigües pluvials i residuals.
 - Telecomunicacions, telefonia, RTV i banda ampla.
 - Instal·lació elèctrica, enllumenat i cablejat.
- Estudi del cabal de la instal·lació d'aigua per al dimensionament de canonades.
- Estudi del enllumenat a utilitzar en un habitatge regulat per la Normativa europea d'il·luminació d'interiors.
- Estudiar la distribució dels espais interiors mínims necessaris.
- Realització de plànols de les xarxes d'instal·lació així com d'elements no dimensionats en la memòria.
- Estudi d'un pressupost detallat amb tots els descompostos dels diferents elements d'instal·lació utilitzats en el disseny de l'habitatge.

Exclourem del projecte:

- Càlculs a nivell constructiu.
- Localització concreta de l'habitatge. És definirà una localització genèrica concretant tipus de terreny.

1.3 Requeriments

Elecció del contenidor marítim a utilitzar amb el qual s'estudiaran les millores alternatives per adaptar l'edificació d'un habitatge a partir de contenidors marítims en desús.

El material a utilitzar ha d'estar d'acord amb les exigències estipulades en la legislació catalana, normativa d'habitabilitat, normes UNE i les normes ISO dels contenidors i junt amb el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), en quan a protecció acústica, protecció contra el foc i seguretat estructural.

Tanmateix les instal·lacions interiors de l'habitatge han de complir amb la normativa del Codi Tècnic de l'Edificació en quan a salubritat i estalvi energètic.

El pressupost aproximat d'aquest projecte serà de 80000 € amb un interval de $\pm 20\%$ per resoldre contingències d'obra o incidències durant el desenvolupament del mateix.

1.3 Justificació

Cada any ens posem més i més en perill desenvolupant projectes poc sostenibles i no tant ecològics, especialment si parlem de l'àmbit de la construcció. El problema amb aquesta tècnica del camp de la arquitectura i la enginyeria es que sovint, durant el seu procés, ocasiona residus que malbaraten el medi i perjudiquen la seva perseveració.

Degut a això, la societat intenta buscar noves alternatives que intenten combatre la situació mediambiental actual mitjançant, per exemple, l'ús materials, tècniques o practiques més sostenibles. Una d'aquestes tècniques molt emprada avui dia és la utilització de contenidors marítims com ha substitutiu estructural en la construcció.

Aquesta tècnica ha estat una font emprada des de fa més de 60 anys per l'arquitectura com a resposta mediambiental enfront altres tècniques convencionals de construcció més agressives. El problema es que cada any molts d'aquests contenidors acaben retirant-se de circulació acumulant-se en espais com ports. Es calcula que hi ha més de 300 milions de contenidors buits desaprofitats, els quals podrien ser fàcilment reutilitzables i ser utilitzats per crear espais habitables. Aquesta tendència anomenada "shipping container architecture" s'utilitza majoritàriament en el disseny de cases, oficines, escoles i altres edificacions.

El primer edifici conegut va ser obra de l'empresa Steadman Industries, com a remei per solucionar la necessitat de manipular carregues de material en l'Àrtic. I des de llavors l'ús d'aquets contenidors s'ha anat popularitzat de forma exponencial, sobretot en el món del transport de mercaderies internacional.

Molts arquitectes d'arreu del món ja s'han donat compte de les grans avantatges d'aquesta pràctica, especialment a l'hora de construir espais a baix cost. Com són reutilitzats l'ús d'aquests contenidors redueix la mà d'obra i el temps de instal·lació i adequació. No ens hem d'oblidar de la imatge de sostenibilitat que deixa, evitant la consumició d'altres materials amb un fort impacte ambiental com podrien ser el ciment, totxos.. Alhora, facilita el procés de construcció donant més simplicitat i dinamisme creant un baix impacte sobre el terreny amb la possibilitat, si escau, de desinstal·lar-se amb certa facilitat amb capacitat d'adaptar-se al medi on es produeix la construcció.

Les seves característiques de pes i de carrega els fan fàcilment adaptables a qualsevol terreny, amb un rendiment estructural més que notable ja que suporten la col·locació superior de nous

mòduls. Estan dissenyats per ser fàcilment apilables, de manera que poder ser un material perfecte per organitzar una arquitectura modular, com pot ser una cuina, un bany, una habitació i formar construccions en línia o columna formant espais de gran longitud en varis pisos.

La utilització d'aquests contenidors reciclats redueix dràsticament els materials amb un considerable estalvi d'energia i d'emissions de CO₂ a l'atmosfera. A més a més, a diferència d'altres sistemes arquitectònics, no necessita manteniment ja que estan dissenyats perquè durin un gran període de temps i fabricats amb una capa aïllant adaptable a les habitatges com a moneda d'estalvi en calefacció i refrigeració.

Actualment, existeixen molts dissenys de cases que han utilitzat aquest mètode arquitectònic. Un exemple es l'obra del primer edifici d'habitatge públic d'alquiler de España construït per l'ajuntament de Barcelona a pocs metres de la Rambla, al carrer Nou de Sant, amb un total de 12 habitatges per allotjar famílies desnonades a la espera d'un pis definitiu.



Figura 1: Edifici habitatge públic (Barcelona, España)

Per descomptat existeixen una infinitat de projectes construïts mitjançant contenidors marítims reutilitzables. Com poden ser la Casa Brisbane (Australià), que consta de 3 plantes amb tota mena de comoditats, o bé la casa de contenidors de Esperanza (Costa Rica), la qual integra energies passives que cobreixen les necessitats de climatització del usuari.



Figura 2: Casa Brisbane (Australia)



Figura 3: Casa Contenedores de Esperanza (Costa Rica)

En aquest treball, s'estudiarà la reutilització de contenidors marítims en desús per a la construcció d'un habitatge, això servirà per comprendre millor com s'adapten a la construcció tot seguint les lleis i normatives a l'hora d'edificar infraestructures, exigides per la Generalitat de Catalunya i el Govern Español.

2. Contenidors marítims en desús

Per comprendre millor la tècnica de la utilització de contenidors marítims com a material per a la fabricació d'habitatges i abans d'endinsar-nos en el desenvolupament del treball, es definirà la situació actual d'aquests contenidors, de la tècnica constructiva i la seva evolució al llarg dels anys.

Un contenidor és fonamentalment un recipient de càrrega utilitzat sobretot en el transport fluvial, aeri o terrestre de mercaderies. Es tracta d'un conjunt rectangular i tancat que ocupa la funció de protegir i emmagatzemar les mercaderies, caracteritzats per la seva seguretat. Tant es pot utilitzar per carregar mercaderies específiques, a granel, alimentaries o empaquetades. Un contenidor marítim té una resistència considerable i és capaç d'apilar-se amb altres sense produir danys a la càrrega interior ni al recinte.

Pel que fa a la reutilització d'aquests contenidors marítims, es pot començar dient que el terme "cases container" o cases prefabricades a partir de contenidors marítims comença a ser una opció força viable al camp de l'edificació. El motiu de la popularització ha sigut sobretot la millora econòmica i la petjada mediambiental positiva que ofereix davant les tècniques de construcció convencionals. Durant les últimes dècades, aquesta la utilització d'aquests elements ha anat guanyada força gràcies al transport de productes quotidians visibles en les tendes i comerçis prevenients d'arreu del món.

Aquesta tècnica com totes les existents té els seus avantatges i inconvenients:

- **Facilitat i rapidesa d'execució:** Si mes no, el contenidor marítim és la base estructural de l'edifici, per tant, serà molt més senzill transportar d'un lloc a un altre amb camions o petites grues.
- **Versatilitat:** Les possibilitats de distribució que ofereixen aquests mòduls, engloben una infinitat d'utilitats en l'àmbit de la construcció. Ja sigui per ampliar zones concretes en habitatges, casetes de jardí, etc.
- **Reducció del temps d'obra:** El fet de tenir una estructura compacta ja construïda, facilita molt el muntatge reduint considerablement el temps d'obra i gestos necessaris.
- **Reciclatge:** L'ús de contenidors marítims en desús provoca un efecte ambiental molt bo, ja que li dónes una segona vida útil i evitem utilitzar recursos innecessaris.
- **Dimensions:** El problema principal de les dimensions és l'altura del contenidor. La majoria de contenidors no arriben a l'altura d'habitabilitat establerta per la normativa espanyola la qual imposa un mínim de 2,5 m, sent així la del contenidor marítim convencional de 2,35 m. L'altre desavantatge és que, si volem fer modificacions de distribució o introduir la instal·lació típica d'un habitatge, necessitarem fer moltes modificacions, les quals comporten un treball previ a força de contractar mà d'obra d'alt cost. Evidentment per ventilar l'habitatge es necessitaran talls per a finestres i portes afegint encara més costos
- **Aïllament tèrmic:** És essencial disposar d'una capa aïllant a l'edificació perquè pugui retenir la temperatura interior de l'habitatge de l'exterior i la faci habitable.

2.1 Introducció als contenidors marítims en desús

Els contenidors marítims són una de les peces claus en el transport marítim. Gran quantitat d'aquest cada any arreu del món i arribat un cert punt de vida útil es retiren de la circulació i s'abandonen en naus industrials. Aquesta practica s'ha globalitzat tant, que ha sorgit una nova estratègia de reutilització com a categoria constructiva, la *cargotectura* o *container architecture*.

Per posar-nos en context començarem explicant com va començar realment i com a anat evolucionant al llarg del temps.

2.1.1 Història

La història dels contenidors marítims va començar als anys cinquanta quan un empresari americà Malcom McLean, conscienciat de la poca eficiència que en aquella època produïa la càrrega i descàrrega del transport de mercaderies, se li va ocórrer una idea més senzilla i pràctica de transportar amb major facilitat càrregues elevades.

El procés en aquell moment era molt lent i poc econòmic, per la qual cosa Malcom tenia que revertir aquesta situació. La idea inicial era col·locar-les dins d'un recipient llarg compacte per transportar les mercaderies d'un lloc a un altre.

Anys més tard de conscienciar aquesta idea, el senyor McLean va fundar la seva pròpia empresa de transport mercantil amb la idea d'introduir aquesta idea en la infraestructura naval, cosa que no va ser molt acceptada fins a l'any 1966 al disseny el primer portacontenidors.

Realment l'origen de la reutilització de contenidors marítims per a la construcció no està del tot clarificada, més tenint en compte que les primeres construccions on s'utilitzava aquest material no es van donar a conèixer perquè els seus ideadors no en tenien consciència. Els primers a contemplar aquesta tècnica van ser els treballadors urbans que cercaven habitatges on instal·lar-se de manera alternativa.

Es diu que la primera idea, va sorgir de la necessitat de manipulació de càrregues de material en l'Àrtic. D'aquesta manera varen dissenyar un mòdul de contenidors on es van incorporar plaques al sostre i al terra de manera que es pogués acoblar un contenidor damunt d'un altre. Doncs, si es retirava la càrrega superior de l'acoblament de contenidors, els treballadors podien accedir als inferiors sense necessitat de sortir a l'exterior. Amb aquest mètode, es van construir altres establiments apilant contenidors un sobre l'altre formant edificis com magatzems o bodegues.



Figura 4: Possible primer edifici de contenidors: Magatzem portàtil de Steadman

El primer registre oficial de la utilització d'un contenidor de transport marítim convertit a un habitatge, denominada com "casa contenidor", va sorgir el 23 de novembre de 1987 quan Phillip C.Clark va descriure una patent com << Mètode per convertir un o més contenidors d'acer en un edifici habitable en un lloc de construcció>>. Aquesta patent li fou atorgada el 8 d'agost de 1989 on descrivia els contenidors marítims com uns recipients que es poden col·locar sobre una base que funciona com a suport per crear un edifici habitable.

Després que McLean incorporés els portacontenidors com a mitjà de transport de contenidors marítics, va establir una sèrie de lleis, les quals actualment es coneix com a normativa ISO estandarditzada, i en l'àmbit de contenidors internacionals com a normes de construcció la normativa ISO 668 i ISO 1496. Amb aquesta normativa, es van establir les longituds estàndards de 20, 30 i 40 peus, que en sistema mètric serien aproximadament de 6, 9 i 12 metres.

Per controlar els contenidors marítics que circulen arreu del món, va ser necessari implementar un sistema de registre per tots els països. És per això que aquella persona que operi amb transports de càrrega marítima internacional ha de registrar-se obligatòriament en el Bureau International du Container (BIC) i marcar-se mitjançant una sèrie d'identificacions regulades per la normativa ISO 6346 i la posterior 2716.

Aquesta normativa defineix quin tipus de recinte o contenidor es poden utilitzar, els requeriments bàsics d'aquest i són estandarditzats a partir d'una classificació de seguretat. Un cop es validin, els segells s'incorporen a partir de proves amb un control de qualitat que els certifiquen.

Norma ISO contenidores

El propi contenidor compta amb una codi de internacional de identificació i nomenclatura dividits en seccions de subcodi que proporcionen al propietari del contenidor la informació i característiques d'ell.



Figura 5: Localització subcodi

1	Segell de certificació	7	Avis de pes
2	Logotip del propietari	8	Plaques CSC-CCC
3	Codi del propietari	9	Massa Bruta Màxima
4	Número de sèrie	10	Tara
5	Dígit de control	11	Pes net
6	Propietats del contenidor	12	Avis d'altura
		13	Volum intern

Figura 6: Nomenclatura contenidors ISO

2.1.2 Procés de transformació

Existeix un procés estandarditzat de transformació des de que es recull en estat pur fins al component estructural, en el que es manipulen i transporten des de la zona de emmagatzematge fins ser col·locats adequadament al lloc destinat.

Els sistemes més habituals utilitzen camions grua per a transportar els contenidors. On s'ha incorporat una petita grua que independitza la càrrega i descarrega del material transportat sense necessitat de dependre de maquinaria auxiliar. Té una altura de 4,2 m amb un màxim de 6,5 m quan el braç s'eleva durant les operacions de càrrega i descarrega.

El pes màxim autoritzat de càrrega que la llei permet per aquests tipus de vehicles es calcula amb el resultat de la suma de la càrrega útil i la tara, que es la massa del vehicle amb l'equip fixe autoritzar sense personal de servei, càrrega dotada d'aigua, combustible, lubricant, eines i accessoris necessaris. Sent aquesta:



Figura 7: Camió grua pel transport de contenidors

$$MMA = \text{Càrrega Útil} + TARA$$

Un cop recollit l'element, el procés de transformació és el següent:

Recollida en dipòsit, els contenidors que són retirat del transport i s'envien a la planta de processat. Allí es descarreguen i es desinfecten.

La desinfecció ocórrer abans i després de la càrrega a la zona d'organització i empaquetatge del magatzem per tal d'assegurar-se d'eliminar els contaminants de la càrrega. Se sol utilitzar productes com el SANOSIL S015, aprovat pel Ministeri de Sanitat que eliminen la floridura en parets i superfícies.

Un cop arribat el contenidor al terreny els passos a seguir són els següents:

- 1) Talls en la xapa metàl·lica que corresponen a les obertures de finestres, parets, portes interiors i d'accés.
- 2) Preparació de la solera, primer col·locant l'aïllament i posteriorment, instal·lant una lamina impermeabilitzant tipus EPDM (Etilè propilè diè tipus M ASTM), un terpolímer elastòmer amb bona resistència a la abrasió i al desgast.
- 3) Instal·lació del paviment.
- 4) Instal·lació de perfils metàl·lics en parets interiors del contenidor
- 5) Col·locació de les connexions elèctriques, residuals, fontaneria, telecomunicacions i si escau de gas.
- 6) Aplicació d'aïllament en paret i sostre interiors.
- 7) Col·locació de plaques de fibra de guix, els revestiments de les parets.
- 8) Instal·lació del cablejat i endolls.
- 9) Revestiments de les parets de característiques hidròfugues, aparells sanitaris, portes i finestres que complementin l'espai higiènic.
- 10) Incorporació de
- 11) Acoblament exterior a la façana de l'habitatge dels elements necessaris a revestir, amb previ estudi del material i pintura en les parets.
- 12) En el cas d'un habitatge aïllat, es col·locaran cobertes o terrats plans amb accés desembocant d'aigües pluvials.

2.2 Estudi dels tipus de contenidor

Per clarificar la construcció de l'habitatge, es realitzarà un anàlisi dels diferents tipus de contenidors marítics on es compararan les seves característiques i propietats. Aquestes ajudaran a efectuar una justificació fiable per definir l'elecció del contenidor marítim en el disseny del projecte.

2.2.1 Tipus de contenidors

Avui dia existeixen tota mena de contenidors que s'utilitzen prioritàriament pel transport de mercaderies. Cada un d'aquests contenidors es troba marcat amb un codi alfanumèric que es divideix en varies seccions que proporcionen al propietari del contenidor la informació sobre aquest i les seves característiques.

Examinant els diferents contenidors sota la normativa ISO dedicades al transport de mercaderies, s'arriba a la següent classificació:

Contenidor Dry Van o de càrrega seca

El contenidor de càrrega seca és el més estàndard i el més utilitzat per tota mena de càrregues. L'ús més comú és en mercaderies seques, d'aquí el seu nom i es troben tancats hermèticament a cada costat, és a dir que no compten amb sistemes de ventilació o refrigeració. Té un gran rang de grandària, els més grans són de 40 peus (12,192 m), després de 20 peus (6,096 m), de 10 peus (3 m) i de 8 peus (2,4 m).



Figura 8: Exemple contenidor Dry Van

High Cube



Figura 9: Contenidor High Cube

El contenidor High Cube és molt similar a l'anterior, però aquest compte amb una petita diferència respecte dels contenidors Dry Van, l'altura. L'altura d'aquest ronda els 2,9 metres, és a dir, uns 30 cm més elevats que els contenidors estàndards de 20 i 40 peus i li permet transportar mercaderies de gran volum.

Contenidors marítics amb refrigeració o contenidors Reefer

Els contenidors reefer s'utilitzen per transportar productes alimentaris refrigerats, com làctics, carns, peixos, fruites verdures, etc, gràcies a un equip integrat de refrigeració que controla i regula la temperatura interior refrigerada.



Figura 10: Exemple contenidor Reefer

Open Top

Els contenidors Open Top són molt similars als de càrrega seca o Dry Van, amb la diferència del fet que tenen el sostre obert, aquest es coneix com a sostre mòbil o també anomenat "removible de lona". De manera que en cas que la càrrega incorporada en el contenidor excedeixi l'altura del recinte, aquesta sobresurti sense problema. Aquesta funció té un desavantatge econòmic, ja que el volum excedit s'ha de comptabilitzar.



Figura 11: Contenedor Open Top

Open Side

Similars als Open Top, els contenidors Open Side contenen un dels costats dels costats públic. Aquests, s'utilitzen per càrregues de gran longitud amb les que amb un contenidor convencional no podries transportar.



Figura 12: Exemple contenidor Open Side

Flat Rack



Figura 13: Exemple contenidor Flat Rack

Són un tipus de contenidors els quals se li ha extret les parets laterals i superior, i s'utilitzen per càrregues de gran pes que sovint s'han de manejar mitjançant grues o altres vehicles. Compten amb unes planxes de metall reforçat com a suport per subjectar unes càrregues que superen amb creus les utilitzades en els contenidors de tipus High Cube.

Contenedor cisterna

És un contenidor marítim construït essencialment per transportar productes químics perillosos com líquids a granel. Gracies al seu tancament cilíndric, redueix la contaminació i la pèrdua de líquid.



Figura 14: Exemple contenidor cisterna

Flexi tank

Aquest contenidor, al igual que els cisterna, s'utilitzen pel transport de líquids a granel. En comptes de contenir el líquid en un recipient cilíndric, aquest compte amb un dipòsit molt flexible de polietilè, el qual es pot incorporar més d'una capa. Això permet reduir el cost i reduir el temps de càrrega.



Figura 15: Exemple contenidor flexi tank

2.2.2 Característiques

Com a eina de suport per decidir el contenidor a utilitzar en l'estudi del projecte, es resumiran les característiques més rellevants dins d'una taula per fer més clarificant les carències i virtuts que comporten cada tipus de contenidors.

Tipus de contenidor	Característiques
Dry Van	Robusts, hermètic, sense ventilació. Més abundants
High cube	Gran altura, adequat per mercaderies voluminoses
Reefer	Adequat pel transport aliments., Temperatures -25 a 25°C
Open Top	Sostre obert, adequat per mercaderies voluminoses. Més cars si la carrega sobresurt
Open Side	Costats laterals oberts Adequat per mercaderies de gran longitud
Flat Rack	Costats laterals i superior oberts Adequat per carregues de gran pes i voluminoses
Cisterna	Fàcil de netejar Adequat pel transport de productes químics
Flexi tank	De una o varies capes de polietilè Entre 16000-24000 litres de capacitat Temperatura -20 a 60°C Un 25-40% més econòmic

Taula 1: Característiques contenidors marítims

Les dimensions convencionals dels contenidors ronden els 6 i 12 metres de longitud, per tant a més de seleccionar el tipus de contenidor, també s'estudiarà quin d'aquestes 2 mesures és la idònia per l'estudi. A continuació, es realitzaran dues taules, una pels contenidors de 6 metres i un altre amb la de 12 metres de longitud amb les mides dels diferents tipus de contenidors estudiats.

Contenidors marítims de 6m de longitud

	Volum (m ³)	Altura exterior (m)	Amplada Exterior (m)	Llargada interior (m)	Altura interior (m)	Amplada interior (m)	Pes màxim (kg)	Pes en buit (kg)	Carrega màxima (kg)
Dry Van	33,1	2,591	2,438	5,71	2,385	2,352	30400	2200	28200
High Cube	37,4	2,89	2,43	5,89	2,69	2,35	30480	2280	28200
Refeer	26,3	2,591	2,438	5,5	2,255	2,285	27280	3400	-
Open Top	31,8	2,591	2,438	5,9	2,38	2,33	28230	2250	-
Open Side	31,1	2,591	2,438	5,898	2,299	2,287	24000	3400	20600
Flat Rack	31,1	2,591	2,438	5,9	2,285	2,4	30150	2500	-
Cisterna	52	2,591	2,438	-	-	-	-	6100	10300
Flexi Tank	31,1	2,39	2,35	-	-	-	24000	-	-

Taula 2: Dimensions contenidors marítims 20'

Contenidors marítims de 12 m de longitud

	Volum (m ³)	Altura exterior (m)	Amplada Exterior (m)	Llargada interior (m)	Altura interior (m)	Amplada interior (m)	Pes màxim (kg)	Pes en buit (kg)	Carrega màxima (kg)
Dry Van	67,5	2,591	2,438	12,032	2,385	2,352	30400	3800	26600
High Cube	75,3	2,896	2,438	12	2,65	2,311	30848	3900	26580
Refeer	5870	2,591	2,438	11,575	2,25	2,285	30400	4500	-
Open Top	67,1	2,591	2,438	12,045	2,38	2,34	26830	3650	-
Open Side	67,7	2,591	2,438	-	2,299	2,287	18080	-	-
Flat Rack	58,7	2,591	2,438	12,15	2,035	2,4	40100	4900	-
Cisterna	52	2,591	2,438	-	-	-	-	10150	21850
Flexi Tank	67,7	2,39	2,35	-	-	-	26680	-	-

Taula 3: Dimensions contenidors marítims 40'

Desgraciadament, no s'ha pogut trobar la informació de totes les mesures d'alguns tipus de contenidors especialitzats. No obstant com es veurà a continuació, aquesta manca d'informació no afectarà la continuació del projecte.

2.2.3 Elecció del contenidor

Per reconèixer el millor component a utilitzar en la construcció del nostre habitatge, és necessari avaluar les característiques estructurals de cada tipus de contenidor, excloure aquells innecessaris de poca utilitzat i seleccionar el més idoni pel projecte.

A primera instància, la millor opció per dissenyar l'habitatge podria ser el contenidor tipus Dry Van, ja que és més barat i fàcil de transportar. No obstant, segons el Codi Tècnic de l'Edificació l'altura mínima permesa entre el terra i el sostre d'una edificació ha de ser de 2,5 metres, per tant no es podrà utilitzar en el projecte.

Els contenidors amb parts tallades o portes obertes incorporades (Open Top, Open Side i Flat Rack) s'hauran d'excloure del projecte. Aquest tipus de mòduls són innecessaris ja que busquem un recinte tancat i si volem utilitzar algun d'aquest elements serà necessari fer modificacions estructurals que encariran i prolongaran el projecte.

El contenidor Open Top conté un sostre obert el qual no ens serà útil en aquest estudi. El contenidor Open Side conté un dels costats laterals obert el qual tampoc ens interessa. I per últim el Flat Rack conté els dos costats i sostre oberts, per tant també s'exclouran de l'estudi.

Tampoc serà necessari els contenidors utilitzats per unes condicions específiques com són el Refeer, Cisterna i el Flexi Tank, ja que no són elements utilitzats per al transport de determinades mercaderies i no estan pensats per l'ús constructiu. Però l'aspecte més rellevant és l'altura, ja que, igual que els Dry Van, no compleixen amb les exigències de la CTE, ja que l'altura mínima interior és inferior a 2,5m.

El contenidor High Cube és doncs, la millor alternativa constructiva pel projecte. Ara bé, primer hem de avaluar si utilitzar contenidors de 6 o de 12m de longitud. Per fer-ho, s'analitzaran alguns factors com, el cost de transports, el preu propi del contenidor i la fletxa.

El cos del transport terrestre dels contenidors es calcula mitjançant el preu per volum o pes, en metres cúbics i kilograms respectivament. El resultat més elevat d'aquest serà el resultat del cost de servei.

El preu del transport varia en funció de si es tracta d'un noli marítim, aeri o terrestre, sent aquest últim el més econòmic i el que usarem en aquest petit estudi. A priori suposarem el càlcul respecte un sol contenidor marítim:

Noli terrestre $1\text{m}^3=333\text{kg}$

Contenidor	Pes (kg)	Pes equivalent (kg)	Volum (m ³)	Preu (€/m ³)	Preu (€/kg)
6m	2290	6,88	37,4	1870	344
12m	3900	11,71	75,3	3765	585,5

Taula 4: Preu/volum/pes equivalent contenidor

Ens quedem doncs amb el resultat més elevat del cost per m³.

6m → 1870€; 12m → 3765€

Diferència: **1895€**

Pel preu del propi contenidor marítim tenim un preu aproximat de:

6m High Cube: 1200€ ; 12m High Cube: 1500€

Diferència: **300€**

També s'han de tenir en compte que les modificacions posteriors com la realització de forats, portes o finestres suposaran un gran canvi en l'estructura dels contenidors. Per exemple, si volem eliminar una part del lateral, compondrà un cost econòmic més elevat. Per la part portant, se sap que un contenidor de 20' o 6m podria suportar l'eliminació completa d'alguna paret lateral, el que obre moltes possibilitats a l'hora de dissenyar els espais interiors. En canvi, els contenidors de 12 metres, per aguantar l'eliminació lateral, haurien de incorporar pilar o alguna estructura portant que tanmateix, produiria carregues secundàries al terra que afectaria en la fonamentació.

Un altre aspecte a tenir en consideració, és la càrrega que suporten els contenidors. La càrrega màxima que poden suportar són:

6m: **28200 kg** ; 12m: **26580 kg**

Diferència : **1620kg**

En aquest punt, la resistència i l'estabilitat han de ser adequades per no generar riscos enfront a imprevistos i oferir seguretat estructural als individus. Per veure com afecta aquest concepte al contenidor, s'ha realitzat una petita simulació mitjançant el programa "Calculo civil" en el que s'ha sotmès una càrrega continua i uniforme al llarg d'una biga emportada simulant el que seria el sostre del contenidor sotmès a una càrrega estructural (la coberta). Tot i que s'ha especificat que en aquest projecte no es faran estudis en detall estructurals, s'ha fet un petit gràfic d'exemple a forma d'estudi, per clarificar l'elecció del contenidor:

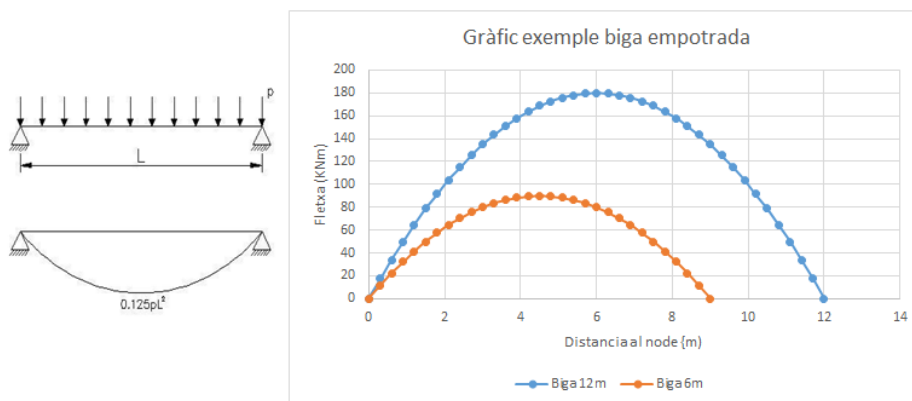


Figura 16: Exemple Fletxa biga biarticulada

La fletxa és la distància entre la fibra neutre de l'estructura inicial i la fibra neutre de l'estructura deformada. Així doncs, el contenidor de 20' té de major càrrega estructural que el contenidor de 40'.

Agrupant tots els factors estudiats, la millor opció serà el mòdul de 6m de longitud.

Generalment aquests tipus de contenidors són d'acer COR-TEN, un material molt resistent al que no li afecta la corrosió. Gaudeix d'una composició química de níquel, coure, crom i fòsfor que genera una oxidació controlada, és a dir que gràcies a les seves característiques, protegeix el mòdul enfront la corrosió atmosfèrica sense degenerar les característiques mecàniques del contenidor.

3. Anàlisi de les necessitats d'un habitatge

Per començar i comprendre millor les necessitats que ha de complir el nostre habitatge i optimitzar el procés d'aprenentatge s'elaborarà un projecte definint les característiques que ha de tenir el disseny corresponent. En tot estudi abans de començar, és convenient plantejar i entendre les bases que es volen estudiar, com ara el concepte d'habitatge.

En el sentit ampli de la paraula, un habitatge està pròpiament definit com un bé econòmic de consum de primera necessitat, ja sigui natural o artificial que serveix perquè els éssers animals trobin un refugi davant les inclemències naturals. En el sentit estricte de la paraula, es denomina com una obra arquitectònica humana que compleix amb les necessitats de l'home actual, mínimament confortant i que et resguarda del fred, concedint unes necessitats tant de privacitat com de seguretat ja sigui enfront de incendis o altres esdeveniments.

3.1 Establiment dels paràmetres a analitzar

L'estudi i disseny de l'habitatge es realitzarà d'acord amb la normativa de construcció d'una casa espanyola segons el Codi Tècnic de la Edificació, també conegut com CTE. En aquests text s'exposen una sèrie de documents amb les necessitats i condicions del recinte. Es tindran en compte també els diferents canvis que ha inclòs el Codi Tècnic de Edificació per que la a l'eficiència elèctrica obligatòries a l'hora de construir.

Per desenvolupar el cos del projecte, es realitzarà una organització esclarissant de les pautes i els paràmetres a definir. Com ja s'ha fet decidit el contenidor marítim a utilitzar i s'ha decidit el model ideal a les nostres condicions, el següent pas serà la definició de les necessitats del propi habitatge. A continuació, tot seguint amb els guions i normatives exposades en anterioritat, s'anomenaran els paràmetres més rellevants previs a la realització del projecte en sí.

- Tot i que l'espai requerit a l'hora de construir un habitatge no es tan restringit com altres edificacions, s'analitzarà el tipus de terreny que necessita un habitatge i les seves característiques.
- Es definirà la normativa vigent a implementar referent als contenidors marítics
- Es definiran les diferents zones internes de l'habitatge, obligatòries i/o mínimes, així com la seva funcionalitats i els requeriments bàsics que compromet la normativa d'habitabilitat.
- Definició de l'equip bàsic necessari en instal·lacions, aparells sanitaris i altres elements.
- Es definiran les dimensions de l'habitatge, la distribució dels espais interiors, el dimensionament de cada un d'ells.

3.2 Localització

En aquest punt s'analitzaran els possibles zones on ubicar el projecte, tot mirant d'obtenir els màxims beneficis econòmics. Notòriament és un procés llarg en el qual s'han de valorar i estudiar tot un conjunt de conceptes. El primer a estudiar és l'espai de construcció.

Abans de construir una casa, és necessari saber el tipus de terreny i si aquest és apte per construir, s'ha de confirmar el tipus de terreny de la nostre parcel·la, estudiar les zones pròximes i sol·licitar un geòleg que ens ajudi a analitzar el terreny realitzant un estudi preliminar. Això evitarà els pitjors terrenys conformats per moviments de terra, enderrocs o material orgànic.

Els millors terrenys per la construcció d'un habitatge són durs i resistent, generalment ho trobem en soleres rocoses, granulars i argilosos on abunda la pedra i permetran una fonamentació considerablement més senzilla.

La zona ha de ser un lloc apropiat i amb un preu adequat a les condicions de l'habitatge, generalment se sol buscar en espais de terra urbà, sent aquest tipus de terreny l'ideal ja que comptarà amb els serveis mínims d'un habitatge.

Considerem com a terra urbà aquell que compta amb:

- Serveis essencials: Proveïment d'aigua, electricitat i clavegueram.
- Que demostrï consolidació edificadora, és a dir, l'àrea de construcció ha de mostrar un clar desenvolupament urbanístic, és a dir, quan es parla de terreny consolidat, es fa referència a tot aquell que compta amb totes les condicions i permisos requerits per edificar.
- Que compleixi amb les estipulacions comandades en el pla d'ordenament municipal.

D'altra banda tenim els terrenys que no estan ni urbanitzats ni edificats que necessiten un pla de desenvolupament, aquest s'anomenen terrenys no urbans. Es caracteritzen pel seu valor natural i social o per un ús econòmic. Aquí es pot urbanitzar habitatges unifamiliars o naus lligades a l'explotació agrícola o ramadera.

Tot i que s'estudiaran les característiques adients pel nostre terreny, en la realització d'aquest projecte no s'especificarà una parcel·la en concret, però si que es plantejarà respecte a una zona de Barcelona <250m sobre el nivell del mar, de manera que durant la realització dels càlculs en instal·lacions, es tindrà en compte una zona climàtica C2. Tanmateix la normativa establerta, es trobarà assignada segons el mateix municipi, i en cas que s'arribés a produir es necessitaria saber les condicions específiques del municipi on es construirà l'habitatge i conseqüentment, aplicar la normativa durant el procés de construcció mitjançant un estudi geotècnic.

3.2.1 Estudi geotècnic

L'estudi geotècnic es realitzarà per analitzar la fonamentació del terreny en el qual es comprèn la informació quantificada pel que fa a les característiques del terreny en relació a l'habitatge on es regularà el control de qualitat de la construcció i obra pública. El contingut d'aquest inclourà la distribució d'unitats geotècniques així com, espessors extensió i identificació litològica (informació petrolera, mineralògica i geoquímica del terreny). Els paràmetres a determinar en cada unitat geotècnica serán: la densitat, el fregament, la cohesió, la deformació, col·lapse i paràmetres d'agressivitat de l'aigua i del terreny.

En funció del tipus de fonamentació, s'establiran els valors i les especificacions de cotes de fonamentació, pressió vertical, paràmetres de elements de contenció com ara, empentes del terreny (actiu, passiu i en repòs), resistència al terreny, i més paràmetres d'acord amb el Document Bàsic a la seguretat estructural de la CTE. Aquest estudi es realitzarà per una empresa acreditada i especialitzades amb maquinaria pròpia acreditada per la Generalitat de Catalunya, l'empresa Geocam Geotècnia.



Figura 17: Logo empresa Geocam.

3.3 Espais

D'acord amb l'article 3 apartat 3.1, Capítol 1 del decret 141/2012, de 30 d'octubre, pel qual es regulen les condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat en les dades per incloure en els projectes tècnics a presentar per a l'obtenció de la llicència d'obres d'edificació, tota nova construcció que comprometi modificar la superfície o les condicions d'habitabilitat els espais d'ús comú es classifiquen en:

- Sala d'estar (S)
- Menjador (M)
- Cuina (C)

Aquest tres espais es enlloraran en un únic espai dividit per la pavimentació adient en zones seques i zones humides. Amb una superfície mínima de 20 m², s'aprofitarà les dimensions dels contenidors marítims d'aproximadament 14m² cada un per unir mitjançant un tall i posteriorment soldar les parets d'aquest en un únic bloc compacte. Procés que es realitzarà prèviament a la incorporació de material aïllant i altres elements constructius.

La superfície

Com a habitacions tenim:

- Cambra higiènica (CH)
- Espai destinat a l'emmagatzematge personal (EP)
- Espai destinat a l'emmagatzematge general (EI)
- Altres estances i espais interiors que inclouen passadissos o distribuïdors (AP)

A més s'afegirà un petit espai pel rentat de roba on posteriorment el ocupant pugui instal·lar comptadors de gas llum o altres electrodomèstics com assecadores, aspiradores i productes de neteja.

L'altura mínima de la cuina i la cambra higiènica ha de ser de 2,2m². En el nostre cas aprofitarem l'altura interior del contenidor de 2,69m.

Les habitacions de dormitori seran major sa 6m². Per evitar augments econòmics s'aprofitaran les mesures pròpies del contenidor per limitar l'espai, d'aquesta manera es limitaran el nombre d'obertures i/o parets interiors. D'aquesta manera es disposaran de 2 dormitoris, un individual de 14m² i l'altre mixta amb unes dimensions més elevades per en referencia a l'amplada del contenidor.

El nombre d'habitacions queda reduït a 2, per tant només necessitaren un vàter, un plat de dutxa o banyera situats a la cambra higiènica de l'habitatge

Es disposarà d'un espai ocupat per

La compartimentació ha de ser lliure, malgrat això, els banys han de ser independents, es col·locarà el bany fora de l'espai de dormitoris, sala d'estar/menjador etc. Per fer una instal·lació interior més senzilla, es col·locaran les sales d'aparells sanitaris així com la cuina, galeria i la cambra higiènica successives per connectar-les amb la mínima longitud de cablejat/canonades.

Les portes d'accés als espais interns han de tenir un mínim de 0,7 metres d'amplada i 2 metres d'altura. Es determinarà a l'apartat de disseny la fusteria necessària seguint aquest mínims.

La instal·lació de enllumenat tant les habitacions com els espais comuns tindran una il·luminació i ventilació natural directa des de l'exterior, mitjançant finestres. El dimensionat d'aquestes finestres es realitzarà d'acord amb l'apartat 3.9 corresponent a ventilació i il·luminació natural del Decret 141/2012 sobre les condicions mínimes d'habitabilitat amb una superfície mínima de 0,125 vegades la seva superfície útil.

S'incorporarà també un espai d'emmagatzematge mínim de 0,6 metres de profunditat i 2,2m d'altura amb una longitud de 1m. Un espai d'emmagatzematge en l'habitació individual i en l'habitació mixta situarem 2, un per cada membre de l'espai.

Finalment, s'haurà de comptar amb un espai per estendre la roba amb ventilació permanent i que estigui fora de la vista des dels espais públics de la ciutat/poble. Al tractar-se d'un habitatge aïllat, s'analitzarà aquest espai a partir del terreny determinat en l'estudi geotècnic per l'empresa acreditada.

3.4 Normativa d'habitabilitat

Qualsevol projecte d'aquestes característiques ha de regir-se seguint unes normes i estàndards per garantir seguretat, viabilitat i èxit. Aquestes normes s'elaboren en documents escrits, amb la participació dels fabricants dels materials, govern, usuaris i consumidors, universitats i associacions de professionals on s'avaluen els resultats, experiències i s'elaboren les especificacions tècniques i legals necessàries per garantir la seguretat del individu i la protecció del medi ambient.

Cal esmentar que els contenidors marítics utilitzats per la construcció de l'habitatge han d'estar dissenyats d'acord amb la normativa ISO 668:2020, la qual estableix les mesures estàndard de qualsevol contenidor que, com s'ha vist anteriorment en el projecte, aquestes mesures són de 20 i 40 peus (6 metres i 12 metres respectivament).

Les normes urbanístiques segons el article 1.1.2 de la Ordenança General d'Urbanisme i Construccions són *totes aquelles disposicions de caràcter tècnic derivades de la Llei General d'Urbanisme i Construccions i del Instrument de Planificació Territorial respectiu aplicables a subdivisions, lots i urbanitzacions*. Seguint aquesta llei, en Espanya, cada municipi compta amb una normativa urbanística pròpia, que defineix els paràmetres de construcció preferentment sobre un solar. Aquests paràmetres són: Si és edificable o no, les altures permeses, la posició de l'edificació, la separació entre límits i més. Aquestes normes en definitiva, defineixen que pot i que no pot construir-se sobre un solar de terra urbana, i per conseqüència el seu valor. Per saber més informació respecta les limitacions de la construcció d'un terreny, se sol consultar en l'ajuntament del municipi al qual pertany el solar o bé consultant l'arquitecte de l'ajuntament.

CTE

Per contextualitzar de manera correcta el projecte serà necessari contemplar la normativa respecte a l'edificació que es tindrà en compte a l'hora de redissenyar els contenidors i utilitzar-los com a font edificadora.

Aquest document estableix les exigències que han de complir els edificis, requisits bàsics de seguretat i habitabilitat establerts en la Llei 38/1999 de 5 de novembre, de *la Ordenación de la Edificación (LOE)*.



Figura 18: Exigències de seguretat i habitabilitat del Codi Tècnic de l'Edificació

3.5 Equip bàsic necessari

En aquest apartat, es tractaran els punts més importants de l'equip que es necessita en un habitatge. Seguint el decret 141 d'habilitat apartat 6 on es tracta l'equip mínim necessari per al qual ha d'estar format un habitatge perquè sigui habitable, es determinen una sèrie de requisits per la instal·lació interior de la llar i els seus aparells.

Cuina

- Pica
- Aixeta
- Extractor de fums
- Desguàs
- Equip de cocció, conduit per electricitat en el nostre cas
- Mobiliari
- Detector de fums

Cambra higiènica

- Aixeta
- Vàter
- Banyera

Galeria

- Rentadora
- Caldera

Exterior

- Sistema electrònic que permeti obrir la porta del edifici
- Sistema de ventilació

Dormitori individual i mixta

- Espai d'emmagatzematge (0,6x1x2m)

Rebedor

- Quadre general de protecció

Es dotarà d'un sistema d'evacuació d'aigües residuals en bon estat connectat als aparells sanitaris de la llar, a saber vàter, banyera i aixetes.

Com l'habitatge estarà situat en un nucli urbanitzable ha de disposar d'una instal·lació elèctrica interior connectada a una xarxa de subministrament exterior com a font d'energia elèctrica per la llar. Es definiran els components més endavant en l'estudi d'instal·lacions.

Sistema de recollida d'aigües pluvials connectat a la xarxa de sanejament pública, detallat posteriorment en el projecte.

Sistema d'ACS, definit al 5.2.2.

Sistema de telecomunicacions, definit en l'apartat 5.4.

Sistema d'enllumenat, definit en l'apartat 5.5.1.

3.6 Dimensions

Pel que fa a la normativa respecte a les dimensions de l'habitatge, existeix una estandardització mínima de la superfície per persona i l'indar màxim d'ocupació. Això evita la sobreocupació que preveu la Llei del Dret a l'habitatge el nombre fixe màxim imposat es el següent:

1 persona per habitació $\geq 5 \text{ m}^2$

2 persones per habitació $\geq 8 \text{ m}^2$

3 persones per habitació $\geq 12 \text{ m}^2$

2 persones en habitatges sense habitacions i únicament amb espai d'ús comú

Es dimensionarà l'habitatge del projecte agafant com a base de referència la Llei del Dret a l'habitatge. La mitjana d'ocupació respecte a les famílies espanyoles actualment aproxima les 2,51 persones per llar. Així doncs el nostre habitatge es dissenyarà pensant en que el número d'inquilins són 3, lo qual repercutirà en el número d'habitacions (2).

S'ha especificat que les mesures interiors del contenidors High Cube són de 5,89 m de longitud x 2,35 m d'amplada, per lo tant una superfície de 13,84 m² per contenidor, que aproximarem a l'hora de realitzar estimacions i càlculs a 14 m². Tot i que es farà de manera aproximada, la distribució final així com el document de la memòria gràfica serà correctament dimensionada d'acord amb el número de contenidors a col·locar.

Espais	Superfície per unitat (m ²)	Unitats	Superfície total (m ²)
Rebedor (EI)	6	1	6
Cuina/Menjador/Sala d'estar	28	1	28
Cambra higiènica	7	1	7
Habitacions	-	-	49
Mixta+(EP)	21	1	21
Individual+ (EP)	14	1	14
Passadissos	14	1	14
Estenedor	8	1	8
Total interior	-	-	98

Taula 5: Dimensionament d'espais habitatge

S'han distribuït les dimensions interiors de cada espai, a partir de les mesures del High Cube. En aquest, agafant les longituds exteriors com a referència, les dimensions serien de 6,096m x 2,43m, donant un total exterior de 103,693m².

Més endavant es detallarà la distribució a assignar en cada un dels espais mencionats, així com finestres, portes, sostre, paviment, etc.

4. Disseny de l'habitatge

Per realitzar correctament el disseny de l'habitatge, s'haurà d'estudiar i definir la distribució dels espais complint amb la normativa estipulada anteriorment i intentar que la distribució es realitzi el més pràctic i eficient possible. Com s'ha acordat anteriorment en el projecte, el contenidor marítim High Cube és el que s'utilitzarà per al disseny de l'habitatge, ja que és el més adient i compleix amb la normativa establerta. Per les dimensions de cada espai definit, es necessitarà recol·lectar 7 d'aquests contenidors i unir-los adequadament.

En el transcurs d'aquest apartat s'adaptaran les diferents recomanacions de distribució cercades i s'analitzaran a partir d'un estudi de distribució fins a seleccionar la més idònia. Primerament la cuina sol estar tocant als menjadors i la sala d'estar/ menjador en el nostre cas toquen a les cambres higièniques, i aquestes se situen a prop dels dormitoris, etc. Aquesta serà la nostra base amb la qual es realitzarà la distribució d'espais.

4.1 Distribució d'espais

Es partirà de la base sobre les dimensions definides en anterioritat de cada espai, per dividir-los de manera esquemàtica en funció de les connexions que es volen tenir uns amb els altres.

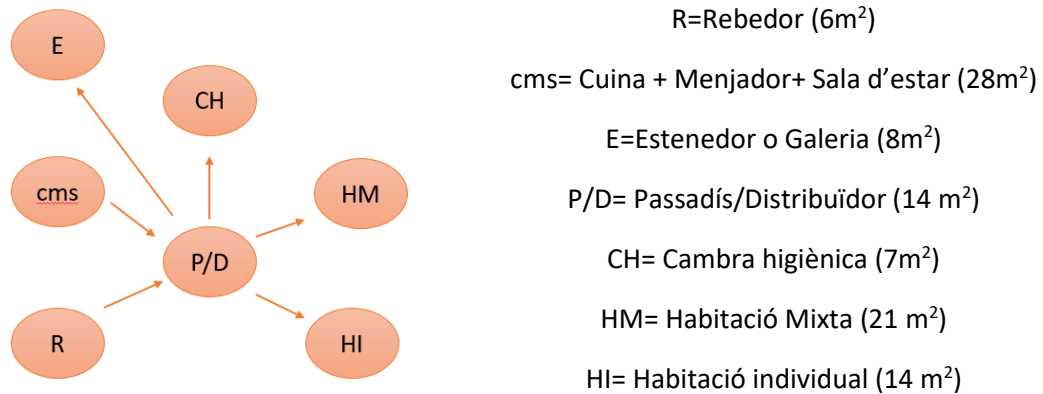


Figura 19: Esquema distribució espais

D'aquesta manera es respecten les normatives i es compleix una distribució òptima pel resident.

4.1.1 Propostes de distribució

A l'hora de dissenyar un habitatge, s'ha de tenir en compte que la distribució d'espais no només compleixi amb la normativa, sinó que també permeti una correcta circulació dels residents.

Un cop s'han detallat les especificacions de cada espai es pot començar a fer una proposta de disseny. En aquest apartat es realitzaran un conjunt de dissenys i es compararan alguns aspectes del disseny, com la facilitat de mobilitat, el nombre d'obertures necessàries/unions entre contenidors o el nombre de contenidors amb la mateixa distribució (sigui en vertical o horitzontal), fins a elegir la més adient i eficient pel nostre projecte.

A priori el nombre de contenidors serà el mateix per tots els dissenys pel dimensionat de l'habitatge definit, seria il·lògic utilitzar-ne de més, per tant no s'analitzarà aquest aspecte.

Disseny orientatiu (opció 1)

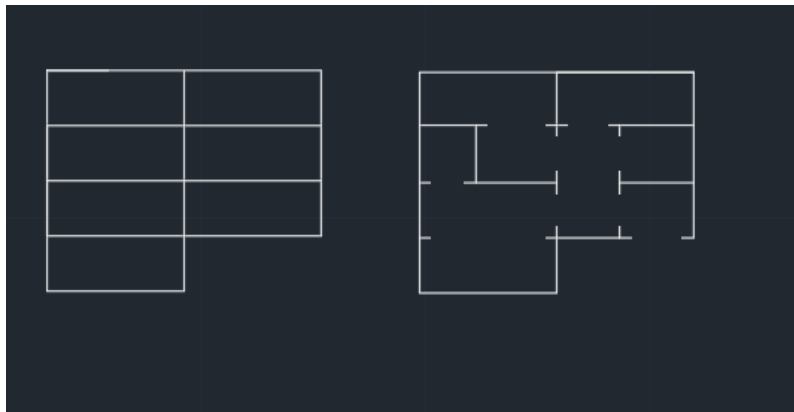


Figura 20: Distribució espais opció 1

La primera distribució lògica és agrupar els contenidors en la mateixa posició. Aquesta facilita la col·locació i la unió dels mateixos, però dona lloc a una quantitat superior a obertures.

Disseny orientatiu (opció 2)

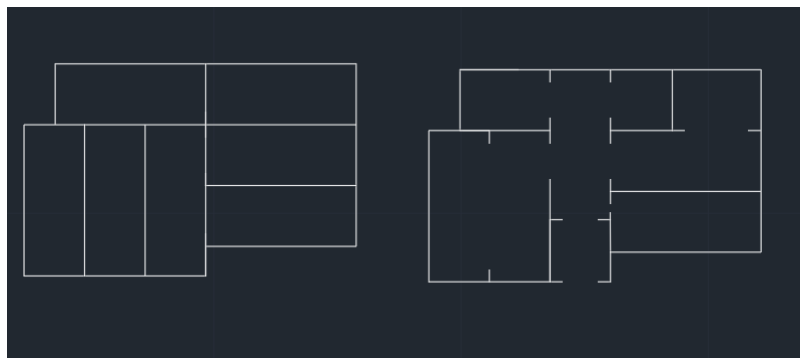


Figura 21: Distribució espais opció 2

En aquest disseny s'observa una disposició mixta dels contenidors, el que complica la col·locació però facilita la distribució dels espais i disminueix les obertures.

Disseny orientatiu (opció 3)

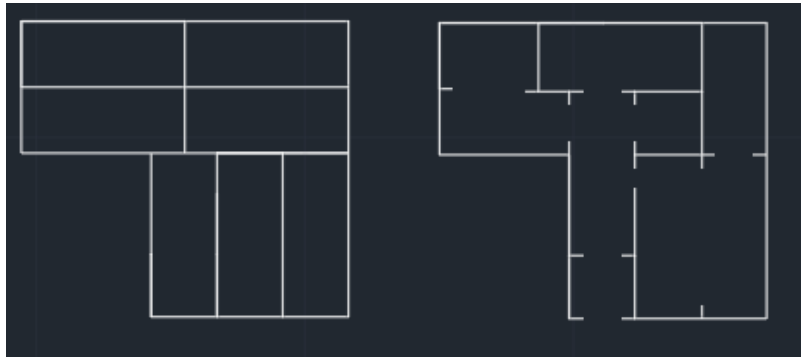


Figura 22: Distribució espais opció 3

Numero de contenidors amb la mateixa distribució

En aquest punt, es tracten les opcions descrites en base al nombre de contenidors marítims que conserven la mateixa distribució. Un aspecte força important, ja que redueix el temps de instal·lació i construcció.

	Opció 1	Opció 2	Opció 3
Numero de contenidors iguals	7	4	4

Taula 6: Numero de contenidors estudi distribució d'espais

En aquest punt la millor distribució és l'opció 1. Cal recalcar que no és el més important de tots a l'hora de dur a terme l'elecció, però es tindrà en compte.

Facilitat de mobilitat interior

L'accessibilitat en una propietat molt important a analitzar en el disseny de l'habitatge. En aquest, s'estudiarà el nombre de portes interiors i finestres exteriors a col·locar així com la superfície útil a disposar. Considerant un disseny més profitós aquell que comporti una instal·lació inferior de revestiments, i superior com a superfície útil, comportant una millor viabilitat econòmica.

	Nombre de portes interiors	Nombre de finestres exteriors	Superfície útil aproximada (m ²)
Opció 1	6	6	95
Opció 2	5	6	90
Opció 3	6	7	93

Taula 7: Fusteria estudi distribució d'espais

Seguint els criteris descrits, la distribució més adient és la opció 2.

Nombre d'obertures/unions necessàries

En aquest punt, s'estudiaran les unions i obertures entre contenidors necessàries en cada disseny presentat. El més adient i econòmic serà clar, aquell que en necessiti més i així aprofiti millor les dimensions del contenidor. (Sense comptar finestres ni portes)

	Nombre d'obertures/unions transversals	Nombre D'obertures/unions transversals
Opció 1	4	2
Opció 2	3	1
Opció 3	5	4

Taula 8: Numero d'obertures/unions estudi distribució d'espais

La millor opció en aquest cas es doncs la numero 2.

Elecció

Englobant els punt estudiats, la decisió final es regirà en funció del disseny més òptim:

	Opció 1	Opció 2	Opció 3
Numero de contenidors amb la mateixa distribució			
Facilitat de mobilitat interior			
Nombre d'obertures/unions necessàries			
Solució òptima			

Taula 9: Opció optima distribució d'espais

Finalment, es dedueix que l'opció més beneficiosa pel projecte que compleix amb els requisits establerts i amb la qual es realitzarà el disseny de l'habitatge serà la distribució 2.

El següent pas, és concretar la unió de cada espai i definir el contingut de cada un, a manera d'agilitzat el procés de disseny posterior.

A continuació, es definirà cada espai així com petit croquis interior a partir de la pàgina web Floorplaner, que et permet crear espais a la teva disposició.

Rebedor

Tot i que el rebedor no és l'espai més rellevant de tot l'habitable, sí que és important acomodar-lo correctament, ja que és la primera impressió que tenim a l'entrar. Serà espai petit amb el que és indispensable, el típic penjador i una petita tauleta on deixar les claus a l'entrar. A continuació, s'adjuntarà un petit croquis orientatiu de l'espai:

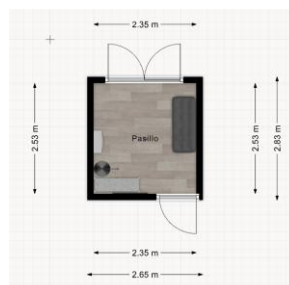


Figura 23: Croquis orientatiu rebedor

Cuina + Menjador + Sala d'estar

Sovint es col·loca la cuina al costat del menjador o sala d'estar per comoditat, però si l'espai és suficientment gran, es pot incloure els 3 espais en un. La idea principal d'aquesta distribució és col·locar la cuina en un dels laterals de la sala ocupant un mínim espai. En el costat oposat es col·locarien els aparells i mobles comuns d'una sala d'estar (armaris, sofà, televisor) i en el centre una taula com a menjador. L'espai total seria de 28 m², ocupant 2 contenidors marítics continus i units:

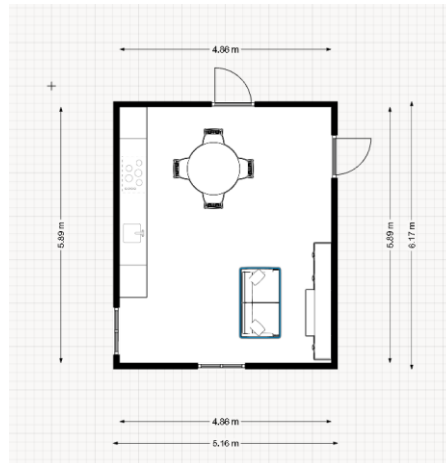


Figura 24: Croquis orientatiu cuina + menjador + sala d'estar

Estenedor

Com en l'espai de l'estenedor/galeria on s'instal·larà la rentadora, serà pràctic i més fàcil realitzar la instal·lació d'aigua si la incorporem paral·lelament a les habitacions que disposin d'aparells sanitaris. Així doncs aquest espai es connectarà amb la cuina/sala d'estar/menjador com s'ha vist en l'esquema i també paral·lelament a aquesta i a la cambra higiènica. Serà un espai reduït de 7 m², per tant s'haurà de separar-lo d'altres espais mitjançant parets:

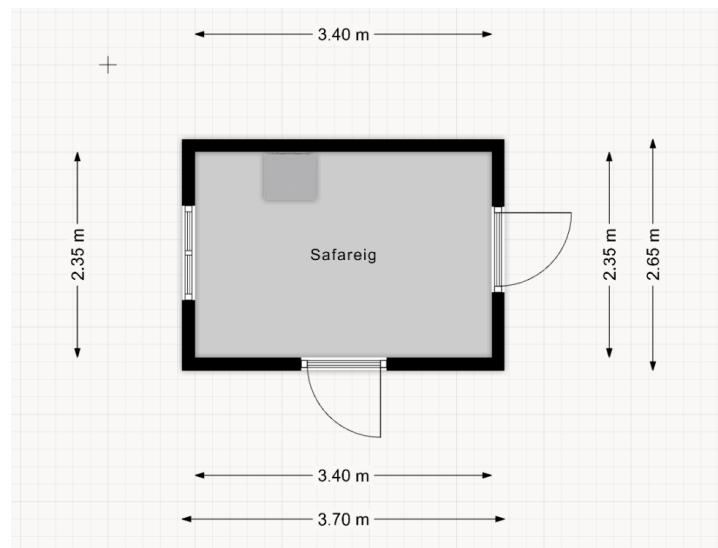


Figura 25: Croquis orientatiu Safareig

Passadís

El distribuïdor es col·locarà perpendicularment a tots els altres espais a poder ser, de manera que compleixi amb la funcionalitat de connector entre les habitacions:

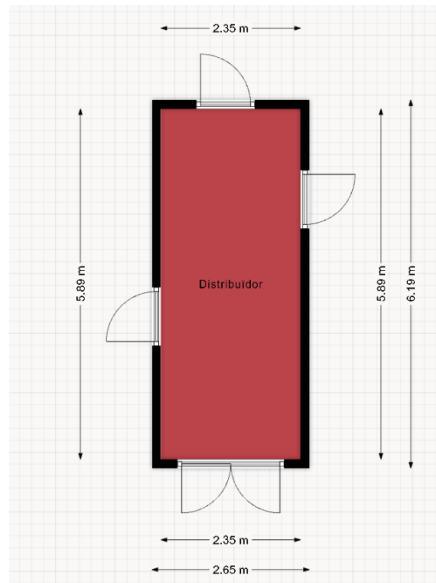


Figura 26: Croquis orientatiu passadís

Cambra higiènica

Aquest espai s'ha estimat en funció de la instal·lació d'aigua. Per fer la instal·lació més fàcil és convenient que tots els aparells sanitaris s'estructurin perpendicularment a les canonades del desguàs, per tant aquesta cambra s'haurà de situar el més a prop de la cuina i a l'estenedor:

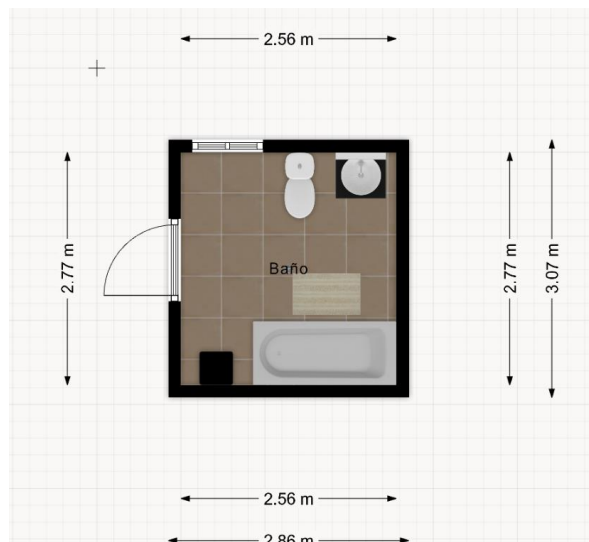


Figura 27: Croquis orientatiu Cambra higiènica

Habitació mixta

Per complementar el dimensionat de l'habitació mixta de 21 m², es necessitarà 1 contenidor marítim i a part d'un altre en el que aura de realitzar-se una obertura, per tant l'opció òptima és dividir l'espai del segon contenidor amb una altra àrea de l'habitatge. En aquesta àrea s'introduirà la cambra higiènica la qual s'accedirà pel passadís, igual que les habitacions:

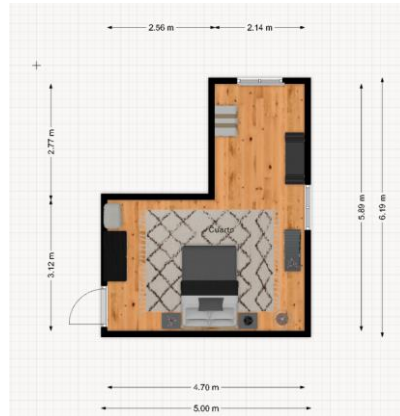


Figura 28: Croquis orientatiu Habitació gran

Habitació individual

Aquesta serà l'habitació individual de l'habitatge. Consta d'una superfície de 14m², ideal per la superfície d'un contenidor per aprofitar les parets, ja que en aquest cas no es necessiten obertures:

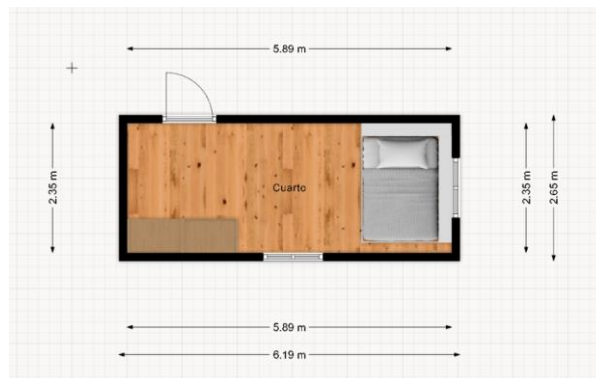


Figura 29: Croquis orientatiu Habitació mitjana

Recalcar, que aquests croquis són orientatius, tant la col·locació de portes, mobles, finestres o el gruix de cada paret es definirà més endavant en l'estudi dels revestiments i en la memòria gràfica.

Tal com imposa la normativa d'habitabilitat, s'haurà de disposar d'espais per l'emmagatzematge en les diferents habitacions, tot seguint amb les dimensions mínimes establertes.

Així doncs es col·locarà un armari amb portes corredisses de 100x220x60cm en el dormitori individual i un de 200x220x60cm en el dormitori mixt.

Preu mobiliari: **854,42€**

Com es pot detectar, la col·locació dels contenidors en funció al disseny estimat ha deixat certes superfícies no uniformes que s'han de tenir en compte a l'hora de col·locar els revestiments i excloure's en el càlcul de la superfície:

Superfície exterior (sense finestres ni portes): $(2,69 * 6,096 m) * 4 + (2,45 * 2,69m) * 8 + (2,69 * 1,158m) + (1,236 * 2,69) = 124,757m^2$

Ara s'adaptaran els contenidors a la construcció establerta. El primer de tot serà recollir el nombre de portes, parets divisòries (entenem com parets divisòries aquelles incorporades per dividir el contenidor no per recobrir el seu lateral) i finestres a incorporar en l'habitatge seguint amb la normativa vigent al terreny:

Espais	Finestres	Parets Divisòries	Contenidors
CMS	2	-	2
HM	1	1	1-2
HI	1	-	1
E	1	1	0-1
R	-	1	0-1
P/D	-	-	1
CH	1	-	0-1
Total	6	3	7

Taula 10: Numero de finestres i parets divisores del habitatge

En segon lloc, es presentarà una nova taula amb la relació de superfícies. Aquestes es calcularan en funció de la superfície útil de cada espai tal com s'especifica en la normativa d'habitabilitat de incorporar com a mínim un 12,5% de la superfície útil de cada espai (en relació a finestres/il·luminació).

Espais	Superfície (m ²)	Superfície finestres (m ²)	Superfície parets divisòries (m ²)	Superfície obertures (m ²)
CMS	28	3,5 (2)	-	15,84
HG	21	2,625	6,32	6,83
HI	14	1,75	-	-
E	8	1	6,32	-
R	6	-	6,32	-
P/D	14	-	-	-
CH	7	0,875	-	-
Total	98	9,75	18,96	22,67

Taula 11: Superfície finestres i parets divisòries del habitatge

La superfície de les portes del habitatge.

Superfície portes interiors: **12,18m²**

Superfície portes exteriors: **1,89m²**

Superfície portes total: **14,07 m²**

4.2 Aïllament

Un cop establerta la distribució dels espais, s'estudiaran les diferents adaptacions estructurals interiors que necessita l'habitatge. S'haurà d'inspeccionar els diferents materials de reforma d'estructures, i escollir aquell que compleixi amb les seves necessitats aïllants.

Tot i que el material del qual està format el contenidor marítim és molt resistent, no està pensat per dotar la llar d'un aïllament complet per tant, s'haurà d'utilitzar un recobriment d'un material específic a les parets metàl·liques del contenidor. En aquest cas, l'aïllant ajudarà a evitar que la calor de la part més calenta de la casa es desplaci al costat fred.

És important folrar al complet tot l'habitatge (parets, sostre i solera). Alguns podrien dir que el terra del pis es pot deixar tal com està prefabricat, però és perillós per la salut. El terra del contenidor més conegut com a "plywood" marítim incorpora insecticides que protegeixen la fusta i asseguren la durabilitat d'aquest, però són molt perillosos pels residents si es tracta d'espais tancats. El que es farà doncs és recobrir completament el paviment de l'habitatge amb una capa que permeti aïllar aquests productes químics.

En la taula següent, s'estudiaran les característiques com el rendiment, conductivitat, permeabilitat al vapor, fugues d'aire, si és inflamable, absorbtivitat acústica i el cost dels materials més idonis pel revestiment dels contenidors marítims.

	Conductivitat (W/mk)	Permeabilitat a l'aigua (μ)	Inflamable	Cost energètic de producció (MJ/kg ²)	Preu (€/m ²)
Poliestirè extruït (XPS)	0,025-0,036	100-220	SI	75-125	<15
Poliuretà	0,019-0,04	60-150	SI	70-125	<10
Llana de vidre	0,03-0,05	1-1,3	NO	15-50	<5
Poliestirè expandit (EPS)	0,029-0,053	20-40	SI	75-125	<5
Llana de roca	0,03-0,05	1	NO	15-25	<5
Suro	0,034-0,1	5-30	NO	1-25	<25
Celulosa	0,034-0,069	1-2	Auto extingible	1-25	<25

Taula 12 : Propietats materials aïllants

A primera vista, es pot analitzar que aquells materials que són inflamables no interessin com a aïllant, per tant el poliestirè extrudit, el poliuretà i el poliestirè expandit queden descartats. Doncs, dels materials restants se n'estudiarà la relació conductivitat-permeabilitat-preu per decidir el més indicat a utilitzar. La llana de vidre i la llana de roca són les opcions més interessants. Tot i que el suro i la cel·lulosa oposen més resistència al pas de l'aigua i a la conductivitat tèrmica, el seu preu dista molt dels altres dos materials i per tant el considerem elements no òptims per l'estudi. La llana de vidre, aquesta oposa una resistència al pas de l'aigua lleugerament superior, el preu i la conductivitat tèrmica es mantenen iguals, però el cost energètic de producció és més elevat que la llana de roca.

Si agafem el conjunt de propietats analitzades es veu que la diferencia conductiva no és distant entre un material i l'altre, per tant s'elegirà la llana de roca com a material aïllant de construcció.

Aquest material és un aïllant especialment resistent a l'aigua i permeable al vapor que conté aire sec i estable. Se subministra i es col·loca l'aïllament entre la cara interior d'una fulla exterior de façana o una partició interior i l'extradossat autoportant de plaques, format per un panell flexible i lleuger de llana de roca volcànica *Conforpan 209 Roxul "ROCKWOOL" 13162:2009*.

Compleix amb la normativa d'aplicació en execució de la CTE DB-HE "Ahorro de energia".

La estabilitat contra el foc del material R 90, acata les exigències del DB SI 2010 en referència a la resistència al foc en elements estructures per a habitatges unifamiliars de altura menor o igual a 15 metres.

L'índex acústic de la llana de roca permet assolir una reducció del nivell acústic de 60/70Db, factor que justifica les exigències mínimes imposades pel document DB-HR "Protecció frente al ruido" en el anex I i apartat 4 en elements de construcció i separació . La llana de roca frena el moviment de les partícules d'aire i rebota l'energia sonora a causa de una estructura multidireccional elàstica i protegeix el medi ambient de les emissions de CO2, efecte hivernacle i pluja àcida.

S'utilitzarà doncs un panell flexible i lleuger "ROCKWOOL" de 80 mm de gruix per garantir una major conductivitat tèrmica. El cost d'aquest aïllant és de 6,63 €/m²

Ara es necessita saber la superfície total a cobrir, la qual serà força senzilla de calcular gràcies al fet que ja es coneixen les dimensions totals de cada espai, es calcularà la superfície a aïllar:

$$\text{Superfície lateral unitària dels contenidors: } (2 * 5,89 \text{ m} * 2,69\text{m}) = 31,69 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície lateral total dels contenidors: } 221,83 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície frontal i posterior unitària dels contenidors: } (2 * 2,35 \text{ m} * 2,69\text{m}) = 12,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície frontal i posterior total dels contenidors: } 88,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície obertures: } 22,67 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície parets divisòries: } 18,96 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície finestres: } 9,75\text{m}^2$$

$$\text{Superfície porta d'entrada: } 1,89\text{m}^2$$

$$\text{Superfície Coberta: } 103,693 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície portes: } 14,07 \text{ m}^2$$

$$\text{Superfície Terra: } 103,693 \text{ m}^2$$

S'exclouran les superfícies destinades a portes, finestres, obertures i la de la coberta. Com s'ha explicat, la coberta incorpora un sistema de drenatge que necessitarà un altre tipus de material de llana de roca més resistent i el qual s'explicarà més endavant.

$$\text{Superfície total: } 384,53\text{m}^2$$

Per últim, es necessitarà aïllar la part exterior de l'habitatge de certa manera que reduïm les dilatacions i contraccions de l'edifici alhora que li doni un acabat estètic. Per fer-ho, es col·loca una pintura aïllant als laterals exteriors dels contenidors que evitarà també l'entrada d'aigua per filtracions. Gràcies a la pàgina web generador de preus de CYPE Ingenieros, S.A. es conclou que la pintura exterior termoïllant té un cost de 16,61 €/m².

Seguint amb la normativa NTE-RPP-35: Revestiments de paràmetres, pintures sobre ferro y acer, es realitzarà una imprimació anticorrosiva mitjançant un rascat d'òxid mitjançant un raspall metàl·lic acompanyat d'una neteja manual de la superfície. Amb incorporació manual a dos mans de pintura plàstica termoïllant.

Es calcula la superfície total exterior, per saber el cost total de pintura:

Superfície exterior: 124,757m²

Superfície porta exterior: 1,89m²

Superfície finestres: 9,75 m²

Superfície total a aïllar: 113,117 m²

Preu capa de pintura: 1878,87€

Preu total aïllament: 1.875,35+ 3236,87€ = **5115,74 €**

Pel que fa a l'aïllant de llana de roca com a tal, anirà incorporat fonamentalment en la façana de l'habitatge, el sostre i en la solera.

Superfície total aïllament exterior : 320,50m²

4.3 Revestiments

A continuació, es definiran els revestiments de l'habitatge que permetran ocultar les irregularitats dels contenidors. Normalment s'utilitzen capes de material en funció de la funcionalitat de la zona incorporada.

4.3.1 Paviment

Seguint el Codi tècnic de l'edificació es definirà el que s'anomena Pèndol de fricció UNE-ENV 12633:2003, el qual permet determinar el valor de la resistència al lliscament del paviment. Es limitarà el risc de caigudes pels residents seguint l'*Exigència bàsica SUA 1: Seguretat davant risc de caigudes* i la *NTE-RSF. Revestimientos de paramentos: Flexibles*.

Aquest valor es divideix en varies classes:

Classe	Risc	Resistència al lliscament (R _D)
0	-	≤15
1	Zones interiors seques: superfícies amb pendent menor al 6%	15<R _D ≤35
2	Zones interiors seques: superfícies amb pendent major o igual al 6% i escales Zones interiors humides (2): superfícies amb pendent menor que el 6% i escales	35<R _D ≤45
3	Zones interiors humides (1): superfícies amb pendent igual o major que el 6% i escales Zones interiors on, a més d'aigua, pugui haver agents que redueixin la resistència al lliscament (greixos lubricants, etc.) com ara cuines industrials, escorxadors, garatges, zones d'ús industrial, etc. Zones exteriors. Piscines (2)	>45

Taula 13: Resistència lliscament zones interiors d'un habitatge

(1) Banyes, cuines, piscines, cobertes... S'inclouen els terres de l'entorn de les entrades als edificis des de l'espai exterior, excepte quan es tracti d'accessos directes a habitatges o zones d'ús restringit, així com les terrasses cobertes.

(2) En zones previstes per a usuaris descalços i en el fons dels vasos, en les zones en què la profunditat no excedeixi de 1,50 m.

La classificació de cada zona de l'habitatge és la següent:

	Tipus de zona	Classe
MS	Interior Seca	1
C	Interior Humida	2
HM	Interior Seca	1
HI	Interior Seca	1
E	Interior Humida	2
R	Interior Seca	1
P/D	Interior Seca	1
CH	Interior Humida	2

Taula 14: Tipus de zona espais interiors

Doncs així es tindrà en consideració el tipus de classe segons la zona de l'habitatge a l'hora d'incorporar la pavimentació. El material utilitzat per revestir el paviment s'ha extret de la web "Generador de preus de CYPE Ingenieros" classificats com a paviments flexibles d'ús domèstic i esta recolzat per la normativa CTE DB SUA en relació a la seguretat d'utilització i accessibilitat i per la NTE-RSF 03, en relació a Revestiments de paraments: Flexibles d'acer i ferro.

No obstant, en el paviment de la Cuina/Menjador/Sala d'estar, que es troba unificat s'instal·larà un paviment de classe 2 per la zona destinada a la cuina de 7 m² com a separador.

	Material	Superfície a revestir (m ²)	Preu (€/m ²)
Classe 1	Vinílic heterogeni acústic en rotlle	76	30,8
Classe 2	Vinílic homogeni antilliscant en rotlle	22	27,2

Taula 15: Superfície a revestir en cada classe

Cost total: **2939,2€**

Subministrament i col·locació de paviment vinílic fixat amb adhesiu de contacte a força de resines acríliques en dispersió aquosa, disposades sobre una capa fina d'anivellació. Inclòs en el cost el replanteig, talls, aplicació d'adhesiu, soldadura mitjançant unió i junts entre rotllos amb cordó termostable.

4.3.2 Parets

Començarem per calcular la superfície necessària on s'exclouran les dimensions referides a obertures i finestres definides anteriorment.

Per col·locar els revestiments laterals seran necessaris acoblar anteriorment perfils. Aquests solen ser metàl·lics i es coneixen com a Drywall. El Drywall és una tècnica datada dels anys noranta que consisteix a disposar una estructura en perfils d'acer galvanitzat fixat a les plaques o murs de les edificacions sobre el qual, posteriorment, es caragolen plaques de guix o fibrociment.



Figura 30: Instal·lació tipus Drywall

Posteriorment, s'incorporaran plaques de guix laminat adherides als perfils metàl·lics de 15 mm de gruix que es col·locaran a posteriori recobrint-les fent la funció pròpia de revestiment.

Per aplicar les plaques de guix laminat s'utilitzarà un sistema d'extradossat, en la qual una pasta unirà els materials entre els perfils. El resultat final serà un revestiment completament recte i lliure d'imperficcions a prova d'impactes com el que s'observa a continuació:

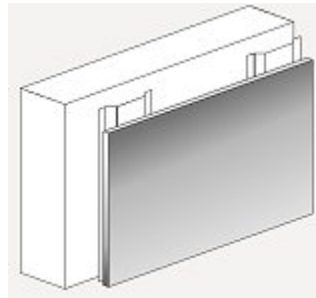


Figura 31 : Extradossat directe de plaques de guix laminat

El cost d'aquest producte s'ha extret del "Generador de preus" de CYPHER Enginyers i és de 9,76 €/m².

Les plaques de guix laminat A regulada per la UNE-EN 520-1200, te una conductivitat tèrmica de 0,21 W/Mk i compleix amb les exigències de l'apartat 5 HE1 del Document Bàsic de Estalvi energètic.

Té una resistència a la difusió del vapor d'aigua de 10.

Comportament front el foc és A2 s1 d0 (Nomenclatura definida a l'Annex 7), complint amb les exigències del DB-SI Seguridad en caso de incendio de l'apartat 4 en referencia a classes de reacció d'elements constructius.

Per les zones humides de la llar s'utilitzaran plaques hidròfugues a 11,43 €/m². Cadascuna de les instal·lacions ocuparan un guix (plaques i guix) de 30 mm a cada costat de les parets.



Figura 32: Extradossat directe de plaques de guix laminat hidròfugues

La superfície a pavimentar doncs és la següent:

Superfície lateral humida: 60,61 m²

Superfície lateral seca: 232,79 m²

Superfície finestres zones humides: 1,875 m²

Superfície finestres zones seques: 7,875 m²

Superfície total parets seques: 224,915 m²

Superfície total parets humides: 58,735 m²

Durant el procés d'instal·lació de les plaques de guix és comú realitzar posteriorment a la col·locació dels perfils metàl·lics la instal·lació d'aigua i elèctrica, de manera que el cablejat es col·loqui entre els perfils i quan s'integrin les plaques quedi totalment coberts i protegits.

4.3.3 Sostre

La superfície total de la coberta és doncs la dels 7 contenidors marítims de 118,51 m². Per intentar dissenyar l'habitatge el més uniforme possible i que sigui estèticament atractiu, el més adequat serà utilitzar un sostre similar als revestiments utilitzats en les parets. És doncs que l'optativa constructiva a utilitzar en el disseny del sostre seran també plaques de guix laminat.

Com a aplicatiu, generalment se sol incorporar la instal·lació d'un fals sostre en parets prou altes. Aquest element s'utilitza generalment en oficines, locals i habitatges per oferir una capacitat additiva d'aïllament tèrmic i acústic. També ofereix resistència a la humitat, per les estances com la cuina i banys on abunda la quantitat d'humitat, actuant com a compensador de la condensació d'aigua i vapor que s'acumula en l'interior. A més a més ofereix resistència i prevenció d'incendi, així com una millora de l'estètica i energètica de la llar. Per últim recalcar que aquests elements s'aprofiten en molts casos per donar un canvi en el sistema d'il·luminació en els espais de l'habitatge i per amagar de forma pràctica i segura el cablejat sense malbaratar els sostres originals.

Existeixen dos tipus:

- **Sostres continus:**

Els quals s'instal·len com a guix i escaiola, que s'assenten en una estructura de muntants. S'utilitzen pastes i cintes per unificar les plaques, millorant la seva resistència i aïllament.

- **Sostres registrables:**

Aquest tipus de sostres s'assenten en una estructura metàl·lica que s'ancora al sostre original.

La seva instal·lació és més senzilla, ràpida i sospesa. A diferència dels sostres continus, aquests es col·loquen i es retiren amb més facilitat.

Pel que fa al procés d'instal·lació, igual que les parets, es col·loquen prèviament unes tires de perfils metàl·lics abans d'incorporar el guix. Es disposarà d'un fals sostre continu de guix laminat amb resistència contra el foc EI 60, tal com dictamina el DB SI1, en relació a la propagació interior en residències privades. L'estructura pròpia consta de dues capes de guix laminat DF/UNE-EN 520-1200 acoplades mitjançant una fixació a una estructura metàl·lica d'acer galvanitzat. Es recomana visualitzar el desglossat dels elements constructius utilitzats en aquesta instal·lació en el document *BUDGET*.

Coberta exterior

Com s'ha especificat en la instal·lació de la xarxa de sanejament, la coberta haurà de contenir una certa inclinació per conduir l'aigua pluvial fins als canalons exteriors i aquest al clavegueram. Per realitzar les cobertes dels mòduls han de consolidar-se tres factors, la impermeabilització, el aïllament tèrmic i el aïllament acústic.

En si la coberta exterior ja consta d'aïllament (llana de roca). Malgrat això s'incorporarà una nova capa d'aïllament tèrmic tipus sandvitx al tauler. En compliment de la normativa establerta en el document DB-HS taula 2.10. S'utilitzaran peces de pissarra per ensostrar de 25x15mm coberta per una capa impermeabilitzant de poliolefines, amb un pendent del 20% (11,31°). Acompanyat per una capa de morter de regularització M-5.

Superfície a cobrir: **103,693 m²**

4.4 Portes

D'acord amb la normativa establerta pel decret 141/2012 sobre les condicions mínimes d'habitabilitat, els espais interiors i d'accés a l'habitatge han d'estar connectats mitjançant portes d'amplada mínima d'un metre i ha de permetre la inscripció d'un cercle d'1,2 metres davant les portes d'accés a espais practicables.

Dels diferents materials existents en fusteries, l'alumini és el que ofereix més seguretat contra incendis degut al elevat punt de fusió i conductivitat tèrmica. Veiem ara una comparativa entre els materials més utilitzats (dades extretes de la pagina web *material properties*):

Materials	Conductivitat tèrmica (W/mK)	Punt de fusió (°C)	Transmitància tèrmica (W/m²K)
Alumini	175	660	?
PVC	0,15	212	?
Fusta	0,21	N/A	?
Acer	50	1400-1500	?

Taula16: Propietats materials fusteries

Els materials més adients a estudiar son l'alumini i l'acer, però ens falta saber el valor de la transmitància tèrmica. El càlcul d'aquesta ve donada per la següent expressió:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

On:

R_T : es la resistència tèrmica total del component constructiu [m^2K/W]

La resistència tèrmica total del component constructiu per capes tèrmicament homogènies es calcula mitjançant la expressió:

$$R_T = R_{si} + R_{se} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

On:

R_{si} : És la resistència tèrmica superficial corresponent al aire interior [m^2K/W]

R_{se} : És la resistència tèrmica superficial corresponent al aire exterior [m^2K/W]

Els valors de R_{si} i R_{se} , els obtindrem de la taula 1 i 2 del document DA DB HE/1.

$R_{1,2,\dots,n}$: És la resistència tèrmica de cada capa definida segons la expressió: $R = e/\lambda$ [m^2K/W], valors que obtindrem a partir

On:

e: És l'espessor de la capa [m]

λ : És la conductivitat tèrmica del material (W/mK)

Material	Espessor (m)	R_1 (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	R_{si} (m^2K/W)	U
Acer	0,05	0,00028	0,04	0,18	4,54
Alumini	0,05	0,001	0,04	0,18	4,52

Taula 17: Propietats acer/alumini

Segons la taula 3.1 del apartat 3.1.1.b-HE1 per edificis nous d'ús residencial privat del DB-HE-1, el valor màxim de transmissió en portes amb superfície semitransparent igual o inferior al 50% és de 5,7 W/m²K per a zones climàtiques de Barcelona.

Pel que respecte al document DB-HER en referència a la protecció en front el soroll, concretament en l'apartat 3.1.2.3.4 sobre condicions mínimes dels elements de separació verticals, estipula que les portes que comuniquen un recinte habitable en edificis residencials han de tenir un índex global de reducció acústica, ponderat A, R_A, no inferior a 20 dBA.

Gràcies a la documentació proporcionada per la Direcció General de Qualitat Ambiental de Catalunya, sabem que la mitjana de l'índex diari a Barcelona és troba al voltant els 60 i 65 dBA entre 2008 i 2012 (vist en Annex14). Recollint la informació referent a la taula 2.1, proporcionada pel document DB-HR, es dedueix un valor d'aïllament acústic de 30-32 dBa.

En la zona d'accés a l'habitatge s'instal·larà una porta d'alumini de color Blanc RAL 9010 amb un punt de tancament, adequada a les dimensions mínimes establertes de manera que es complementi amb la resta de material utilitzat en l'habitatge i doni un toc estètic a l'habitatge. El valor d'aïllament acústic d'aquest element és de 30-40 Db, perfecte per les complir les exigències legals.

Es compon per una fulla de 50mm de gruix construïda amb dues xapes d'alumini de 1,2mm. Elaborada en taller amb classificació a la permeabilitat de l'aire per la norma UNE-EN 12207, a l'estanquitat de l'aigua segons UNE-EN 12208 i a una resistència al vent segons UNE-EN 12210, muntada i provada.

El preu d'aquest producte s'ha extret de la pàgina web "Generador de preus de CYPE Ingenieros, S.A." de 426,98 € de dimensions 130x210 cm.

D'altra banda tenim les portes interiors practicables de l'habitatge. Aquestes seran d'acer galvanitzat amb tractament antiempreses d'una fulla, format per 2 xapes de 0,5mm d'espessor del mateix material. Consta d'una cambra intermitja repleta de poliuretà sobre un marc d'1mm d'espessor. El preu i materials d'aquest producte s'ha extret de la pàgina web "Generador de preus de CYPE Ingenieros, S.A." a 120,99 € cada producte amb unes dimensions de 90x210 cm.

En total:

Cost porta d'entrada: **426,96€**

Cost portes interiors d'una fulla: 120,99 x6 = **604,95€**

Cost total portes: **1286,97€**

Ambdós compleixen amb les exigències estipulades i definides per la CTE. DB HE Estalvi energètic i amb la NTE-FCL. Façanes. Fusteria d'al·legacions lleugeres./Fusteria d'acer.

4.5 Finestres

Les finestres de l'habitatge són un element primordial per l'aïllament i la ventilació interior de l'habitatge. De cara a complir amb les normes d'habitabilitat establertes i amb les dimensions definides en la distribució d'espais, es necessitaran unes dimensions variades de finestres que s'adapti a la superfície de cada un d'ells.

Espais	Superfície finestres (m ²)	Superfície per finestra (m ²)	Alçada (mm)	Amplada (mm)	Cost (€)
CMS	3,5 (2)	1,75	1100	1600	450,05 (2)
HM	2,625	2,625	1200	2200	550,23
HI	1,75	1,75	1100	1600	450,05
E	1	1	1000	1000	209,25
CH	0,875	0,875	1100	800	216,58
Total	11,5	-	-	-	2326,18

Taula 18: Dimensions finestres

Els espais comuns (CMS, HM i HI) incorporaran un sistema enrotllable de persianes de PVC s'inclourà en el preu unitari i que s'observarà al document dels pressupost, tal com estima la normativa del codi tècnic de l'edificació per contemplar els valors mínims d'aïllament tèrmic, acústic, etc.

Tot i que s'utilitzaran dimensions diferents, el material adequat per garantir tant aïllament acústic, ventilació i protecció, tal com hem estudiat anteriorment, és l'alumini.

El model a instal·lar seran finestres de PVC corredisses en tots els espais menys la cambra higiènica i a l'estenedor on s'optarà per una finestra amb obertura oscil·lo batent ja que és tracten d'espais més limitats. Contempla el segell QUALICOAT, que garanteix el gruix i la qualitat del procés de lacat. Transmissió tèrmica del marc $U_{h,m}$ = des de 5,7 W(m²K). Classificació a la permeabilitat a l'aire 4, segons UNE-12207. Classificació a l'estanquitat a l'aigua classe 9A, segons UNE-EN 12208. Resistència del vent classe C5, segons UNE-EN 12210. Compta amb el recolzament legislatiu de la normativa vigent establerta en els documents CTE. DB-HS Salubritat i DB-HE Estalvi energètic.

El preu d'aquestes s'han determinat a partir de la pàgina web "Generador de Precios de CYPER Ingenieros, S.A."

5. Estudi de les instal·lacions necessàries

Les instal·lacions en habitatges són elements que faciliten la vida en el seu interior, faciliten elements com aigua, energia i comunicacions. Es tindrà en consideració com a instal·lacions en un habitatge els diferents sistemes que formen part de l'edificació, la majoria d'aquests parteixen d'una xarxa pública de subministrament que arriba a la llar per un comptador el qual mesura la despesa de cada servei fins a arribar al punt de consum.

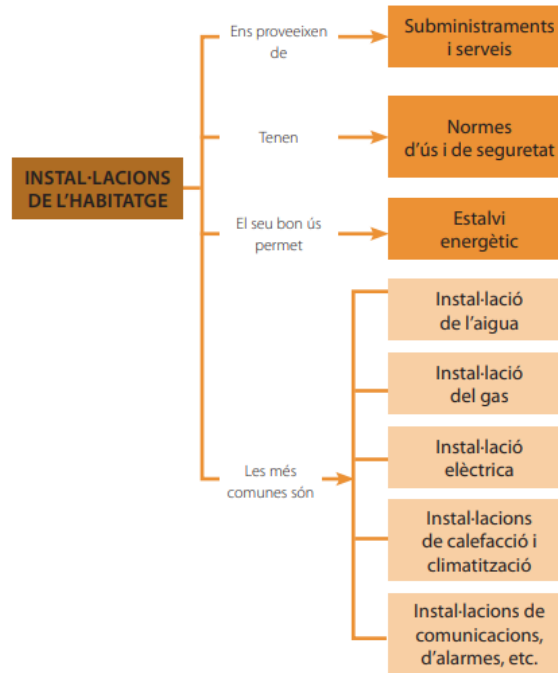


Figura 33: Esquema elements d'instal·lació

Com es pot observar en la figura 17, el conjunt d'instal·lacions de l'habitatge hauran de comptar amb un conjunt de normes d'ús i seguretat i estalvi energètic que s'implementaran en l'elecció del material a utilitzar en cada una d'elles. S'exclourà l'apartat de la instal·lació de gas i es substituirà per pura instal·lació elèctrica (en el cas de proporcionar els serveis de calefacció en l'habitatge). Tenim doncs:

Instal·lació de l'aigua:

- Instal·lació hidràulica: Canonades que subministren l'aigua potable.
- Drenatge residual: Drenatge dels líquids no desitjables dels aparells sanitaris de la llar.
- Drenatge pluvial: Sistema de recollida de l'aigua de pluja fins la xarxa pública.

Instal·lació elèctrica: Cablejat per subministrar electricitat a la llar.

Instal·lació de calefacció i climatització: Sistema de ventilació de la llar.

Instal·lació de telecomunicacions: Tubs que permetin el pas de cables connectats a serveis telefònics, de televisió i d'internet.

5.1 Calefacció i climatització

Per controlar la temperatura a l'interior a l'habitatge i de mantenir-la superior a l'exterior, s'hi haurà definit un sistema de calefacció adient a l'hivern i una de refrigeració a l'estiu. Les condicions han de contemplar una temperatura entre 20 i 22 graus a l'hivern i entre 24 i 26 graus a l'estiu.

Pel que fa a la calefacció s'optarà per un mecanisme de transmissió de calor individual per aigua calenta:

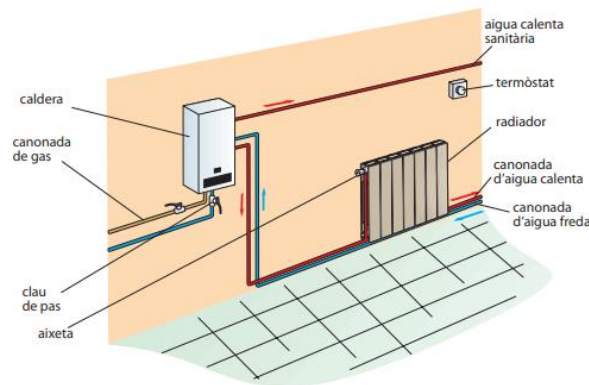


Figura 34: Exemple instal·lació de calefacció per aigua calenta en un habitatge

La disposició a seguir en aquesta instal·lació es regularà mitjançant una caldera que subministrarà calenta als aparells sanitaris de la llar. L'aigua potable es conduirà des de de la xarxa de sanejament pública connectada per les canonades subterrànies fins la instal·lació interior.

En lloc d'utilitzar un calefactor de gas, s'introduirà un escalfador elèctric que es connectarà mitjançant claus de pas i altres elements a la resta de dispositius. Es pot veure un exemple de la seva instal·lació en la següent figura:

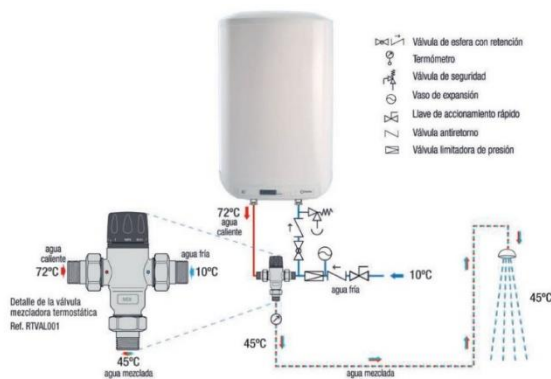


Figura 35: Exemple de instal·lació de un escalfador elèctric

Aquesta caldera subministrarà aigua calenta sanitària mitjançant un sistema de plaques solars instal·lat a la coberta de l'habitatge. Aquest sistema ha de comptar amb una sèrie d'elements complementaris que compleixin amb totes les necessitats ACS de l'habitatge.

S'utilitza una placa amb vàlvula termostàtica que rep l'aigua pre-escalfada de l'energia solar i es connecta a la caldera elèctric mencionada. Els detalls d'aquest sistema es trobaran definits a l'apartat 5.2.2 del mateix document.

Sistema d'aire

Per controlar la temperatura i humitat de l'habitatge s'instal·larà una bomba de calor reversible que actuarà tanmateix com un emissor tèrmic en època d'hivern i com a aire condicionat en època d'estiu, que se situarà al distribuïdor de l'habitatge.

Aquest sistema és un dispositiu termodinàmic que agafa calor de l'aire, aigua o del terra i el transfereix a un major nivell de temperatura. A més a més la bomba de calor reversible, és capaç de produir fred a més de calor funcionant com a aire condicionat. Doncs, s'instal·larà des de l'exterior del contenidor marítim d'una forma similar a la imatge següent:



Figura 36: Exemple instal·lació exterior bomba de calor en contenidor marítim

S'adequaran uns valors de disseny per la determinació del cabal de ventilació, d'acord amb els mínims establerts en la taula 2.1 del document DBHS3, qualitat de l'aire:

Estances seques	Cabal (l/s)
Dormitori principal	8
Resta de dormitoris	4
Sala d'estar	8
Espais humits	24
Total	44

Taula 19: Cabal d'aire espais habitatge

$$44 \frac{l}{s} = 158400 \frac{l}{h} = 158,4 m^3/h$$

Característiques	Unitat interior	Unitat exterior
Dimensions	297x798x229 mm	540x780x290mm
Potència nominal (kW)	2	-
Nivell sonor (dB)	21	47
Caudal del aire (m ³ /h)	468	1770

Taula 20: Característiques sistema climatitzant

Amb valors d'eficiència energètica SEER=7 (classe A++); SCOP=5.2 (Classe A+++); EER=4,55 (Classe A) i COP=4,35 (Classe A), recolzats pel Reglament 206/2012 respecte l'Eficiència Energètica mínima.

És imprescindible disposar d'un sistema d'extracció de contaminants en la zona de cocció de la llar, per tant s'instal·larà un extractor de fums amb un cabal superior a 50 l/s, detallat a l'apartat 5.2.2. Per últim, és disposaran de fusteries en els diferents espais de l'habitatge per dotar de ventilació natural, com ja s'ha definit anteriorment en l'apartat 4.5.

5.2 Fontaneria

Per la instal·lació d'aigua s'utilitzarà com a referència el Codi Tècnic de l'Edificació sobre la "normativa de seguretat, habitabilitat i sostenibilitat en les edificacions". Cal esmentar que per aconseguir una major precisió en el material i preu dels components de fontaneria i altres instal·lacions, s'ha utilitzat el "Generador de preus" del grup *CYPE Ingenieros* adjuntant el conjunt de materials i components necessaris en el document de pressuposts del projecte.

En primer lloc s'ha d'incorporar una instal·lació interior que permeti el subministrament d'aigua freda i calenta a tots els punts de la llar que sigui necessari, que és subministrarà aigua potable des de la xarxa pública com s'ha mencionat anteriorment. I en segon lloc, una xarxa de sanejament encarregada de canalitzar les aigües residuals i pluvials al clavegueram fins a la xarxa de sanejament pública.

Xarxa d'aigua sanitària

Aquesta instal·lació consta de:

Una clau de pas general, que se situarà a l'entrada de l'habitatge en forma de registre i que es connecta directe o indirectament a través dels dipòsits la xarxa municipal amb la instal·lació interior. D'altra banda per controlar el consum de l'aigua, s'haurà d'instal·lar un comptador a l'inici de la xarxa que canalitzi a la cuina, vàter, rentadora, aigüera, i altres aparells sanitaris de la llar.

La mateixa xarxa d'aigua sanitària es divideix en 2 subgrups; la instal·lació d'aigua freda i la instal·lació d'aigua calenta.

Per simplificar les instal·lacions se sol situar les cambres de la llar una al costat de l'altre, de tal manera que els conductes de l'aigua calenta i freda arribin als dispositius amb facilitat. Els conductes se situaràn al costat de la cuina, bany i estenedor o galeria (rentadora) de la següent manera:

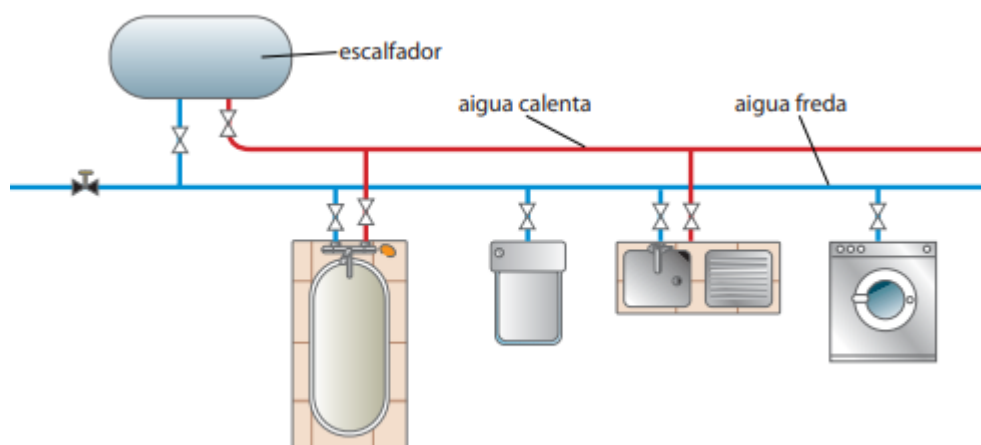


Figura 37 : Exemple esquema instal·lació d'aigua de la llar

Alhora de definir les canonades a utilitzar, es tindrà en compte un esquema similar al de la figura 37, per remodelar el disseny de l'habitatge i distribuir els espais. D'aquesta manera, els aparells sanitaris que es mostren en l'esquema es trobin paral·lelament connectats amb les canonades d'aigua freda.

Doncs els elements a disposar per la instal·lació són:

- Canonades
- Claus de pas
- Aixetes
- Aparells sanitaris
- Escalfadors
- Dipòsits

5.2.1 Canonades

Se seleccionaran les canonades més econòmiques i més eficients possibles segons la llista de materials homologats. En aquest punt es necessitarà saber el diàmetre de la tubera per no causar un excés de pressió amb l'efecte anomena "cop d'ariet", que passa quan les tuberes son molt estretes i fa xocar l'aigua a les parets d'aquesta i a més, evitar possibles problemes sifònics. A continuació és realitzarà un petit estudi en les canonades previ a les condicions de l'habitatge.

Tot i que fins fa poc les canonades més comunes eren les de coure, a poc a poc s'ha anat utilitzant més tubs formats per diferents capes (polietilè(PE), alumini i adhesius), els quals els hi dota d'una lleugeresa superior, més facilitat a la instal·lació i millor resistència a la corrosió.



Figura 38: Tub de Polietilè per canonades

Estudi instal·lació d'aigua

En aquest estudi, es determinarà el diàmetre de la tubera, per fer-ho necessitem saber el caudal màxim de la llar o simultani de l'habitatge. Això, ho farem a partir del cabal instantani mínim. Gracies a les dades proporcionades pel document bàsic HS "Salubritat" del Codi Tècnic de l'edificació podem trobar aquestes mesures en la taula 2.1 de la secció HS4 sobre el subministrament d'aigua, sabrem el cabal, tant pel subministrament d'aigua freda com pel subministrament d'aigua calenta de l'habitatge.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Taula 21: Cabal instantani mínim per a cada aparell

S'haurà de sumar el cabal del conjunt d'aparells sanitaris que complementen l'habitatge per saber el cabal instal·lat, primer en aigua freda i posteriorment en aigua calenta:

Aparells	Número	Qi (l/s) per aparell	Qi (l/s) total
Lavabo	1	0,10	0,10
Banyera 1,4m o més	1	0,30	0,30
Vàter amb cisterna	1	0,10	0,10
Aigüera domèstica	1	0,20	0,20
Aixeta	2	0,15	0,30
Rentadora domèstica	1	0,20	0,20
Total	7	-	1,20

Taula 22: Cabal d'aigua freda aparells sanitaris

Un resultat doncs de 1,20 litres per segon.

Ara per calcular el cabal màxim de l'habitatge s'ha de utilitzar el coeficient de simultaneïtat:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

On:

K_v = Coeficient de simultaneïtat per un habitatge (adimensional)

n = número d'aparells en l'interior de l'habitatge (unitats)

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{7 - 1}} = 0,408$$

Ara per saber el cabal màxim simultani:

$$Q_{max} = K_v * Q_i$$

On:

Q_{max} = Cabal màxim o simultani

K_v = Coeficient de simultaneïtat per un habitatge (adimensional)

Q_i = Cabal instal·lat a l'habitatge

$$Q_{max} = 0,408 * 1,20 = \mathbf{0,490 \text{ l/s}}$$

El procés de càlcul per l'aigua calenta o ACS seria el mateix, canviat ara si les dades inicials de cabal instantani:

Aparells	Número	Qi (l/s) per aparell	Qi (l/s) total
Lavabo	1	0,10	0,065
Banyera 1,4m o més	1	0,20	0,20
Vàter amb cisterna	-	-	-
Aigüera domèstica	1	0,10	0,10
Aixeta	2	0,10	0,20
Rentadora domèstica	1	0,15	0,15
Total	6	-	0,715

Taula 23: Cabal ACS aparells sanitaris

Fent els càlculs pertinents esmentats anteriorment obtenim:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{6-1}} = 0,447$$

$$Q_{max} = 0,4447 \cdot 0,715 = \mathbf{0,319 \text{ l/s}}$$

Un cop calculats els cabals, per saber el diàmetre que necessariem a la instal·lació d'aigua per les canonades necessitarem especular la velocitat de càlcul. Aquesta segons l'apartat 4.2 del Codi tècnic de l'Edificació sobre el dimensionat en xarxes de distribució, tenim que les velocitats en termoplàstics i multicapa han d'estar compresos entre 0,5 i 3,5 m/s. Tenint en compte això, segons la Guia DB HS-4 sobre el subministrament d'aigua, la velocitat no ha de superar els 1,5m/s en muntants i interiors o 2m/s en tubs d'alimentació. A 1,5m/s de velocitat sol produir sorolls per tant haurem de prendre un paràmetre inferior. Agafarem doncs un valor de 1 m/s com a prova inicial per calcula el diàmetre que necessitem. Un cop calculat se sol complementar aquest procediment fent una comprovació del diàmetre calculat en funció de la pèrdua de carrega que s'obtingui. Si aquest es inferior al límit permès en el tram interior de l'habitatge, el càlcul es correcte.

$$Q_{max} = v \cdot S = \frac{v \cdot \pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{Q_{max} \cdot 10^{-3} \cdot 4}{v \cdot \pi}} = 0,0249 \sim 0,025 \text{ m}$$

Ja com podem observar, compleix amb el dimensionat mínim de cada aparell. A continuació, comprovem la pèrdua de càrrega agafant l'equació empírica de Darcy-Weisbach com a referencia:

$$H_l = f \frac{Lv^2}{D2g} = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5} Q^2$$

On:

H_l: És la pèrdua de càrrega. S'expressa en unitats de m.c.a.

f: És el factor de fricció de Darcy.

L: És la longitud del tram interior més desfavorable. En el nostre cas és de 9,5m i es pot veure en el document de plànols sumant les acotacions pertinents.

g: És la gravetat. S'utilitzarà un valor de 9,81 m/s².

Q: És el cabal màxim calculat prèviament, de 0,490·10⁻³m³/s.

D: És el diàmetre de la tubera, de 0,025 mm.

El factor de fricció el calculem amb l'equació de Swamee-Jain.

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

On:

Re: És el número de Reynolds.

k: És la rugositat absoluta del polietilè reticulat, que és de 0,0025mm.

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

On:

ρ : És la densitat de l'aigua, de 997kg/m³.

v : És la velocitat del fluid, de 1 m/s.

μ : És la viscositat dinàmica de l'aigua, de 0,001 kg/ms.

Un cop s'han definit els paràmetres calculem la pèrdua de càrrega.

$$Re = 24925$$

$$f = 0,1022$$

$$H_l = 1,979 \text{ m. c. a}$$

El codi tècnic de l'edificació estipula un valor no superior en trams interiors de l'habitatge a 2,00 m.c.a, per tant l'estimació de diàmetres de 25mm és correcte pel desenvolupament de la instal·lació de canonades en l'habitatge(en aigua freda).

Ara fem el mateix procediment per trobar el dimensionat de la xarxa d'ACS:

$$Q_{max} = 0,319 \text{ l/s}$$

$$D = 0,0201 \approx 20\text{mm}$$

$$Re = 20039,7$$

$$f = 0,1032$$

$$H_l = 1,999 \text{ m. c. a}$$

Seguint la normativa UNE EN ISO 15875:2004, s'utilitzarà el tub de Polietilè reticulat PE-X per la instal·lació de canonades, el preu d'aquest material extret de la base de dades Generador de Preus és de:

20 mm: **2,45€/m.**

Tram: **28m.**

25 mm: **4,08 €/m.**

Tram: **28m.**

La instal·lació de subministrament d'aigua desenvolupada en el projecte ha d'estar composta d'una escomesa que disposi d'una clau sobre la tubera de la xarxa de subministrament públic que obri el pas d'aquesta i se situa al soterrat. A part una clau de tall situada a l'exterior de l'habitatge per impedir el subministrament en cas de necessitat i altres elements. Un exemple de la instal·lació és el següent:

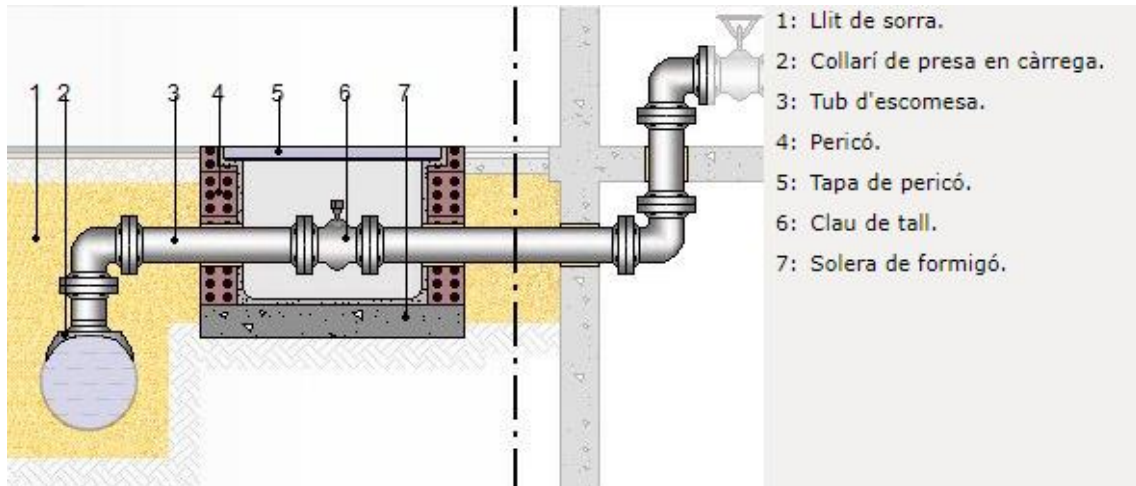


Figura 39: Escomesa instal·lada en el soterrat de la propietat.

El diàmetre de les escomeses es determina amb el cabal obtingut per el dimensionat el mediador, i utilitzant la formula de Hazen-Williams es determina el seu diàmetre.

$$Q = v \cdot A = v \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,490 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot \pi}} = 0,025m$$

És a dir, el diàmetre de 25 mm calculat prèviament per les canonades.

5.2.2 Aigua calent sanitària (ACS)

Es dissenyarà un sistema de subministrament d'ACS mitjançant un captador solar instal·lat a la coberta del habitatge. És prioritari que en el moment de la instal·lació, s'orienti en direcció al sud, tal com s'exposa en el apartat 2 del DB SE4.

Es recollirà l'aigua freda publica fins al dipòsit acumulador, situat a la galeria de l'habitatge que, mitjançant l'intercanviador es distribuirà a la placa solar que escalfarà l'aigua freda. Un cop allà retornarà al acumulador per distribuirà a la caldera elèctrica de l'habitatge. La qual se subministrarà als diferents aparells sanitaris. Tot aquest sistema, es regularà a partir de la centraleta solar. Un exemple de la seva instal·lació és la següent:



Figura 40: Sistema convencional de captació solar

Demanda energètica i dimensionat

La demanda de referència d'ACS, s'obté considerant unes necessitats de 30l/dia a 60°C, tal com estipula l'annex F del document DB-HE de la CTE. El valor mínim d'ocupació per edificis residencials privats amb 2 dormitoris és de 3 persones.

Així doncs el consum diari es pot calcular tal que:

$$30 \frac{l}{dia} \cdot 3persones = 90 \text{ litres diaris}$$

Seguint la taula b, tindrem un factor de centralització de 1.

Per determinar la demanda energètica anual d'ACS en el edifici seguirem la següent expressió aportada per la CTE:

$$EACS = Da \cdot \Delta T \cdot Ce \cdot \rho$$

On:

Da: És la demanda anual, 90l/dia x 365 dies=32850 l/any.

ΔT: És el salt tèrmic entre la temperatura d'acumulació d'aigua solar i la xarxa pública segons la CTE. [°C]

Ce: És el calor específic de l'aigua, 0,001163 KWh/°C kg.

ρ: És la densitat de l'aigua, de 1kg/litre.

La temperatura mitjana d'aigua freda anual de Barcelona segons l'annex G del DB-HE és de 13,75°C.

El salt tèrmic = 60°C – 13,75 °C = 46,25 °C.

$$EACS = Da \cdot \Delta T \cdot Ce \cdot \rho = 1766,96 \text{ KWh anuals.}$$

El Decret 21/2006, de 14 de febrer, estipula que s'augmentarà a un 60% de l'aportació per tant:

$$EACS = 1766,96 \cdot 0,6 = \mathbf{1060,18 \text{ KWh anuals}}$$

Gràcies a aquest valor, es pot deduir l'àrea necessària de captació solar:

$$\dot{A}rea = \frac{EACS}{I \cdot R \cdot \sigma \cdot \alpha}$$

On:

I: És la irradiació solar mitjana a Barcelona, de 4 KWh/m² diaris que equivalen a 1460kWh/m² anual, taula 3.2 del DB-HE4.

R: És el rendiment mitjà anual de la instal·lació, 0,4.

σ: És coeficient de reducció per ombres, a saber 1 (ja que no hi han).

α: Coeficient de reducció per orientació, proporcionat pel fabricant, 0,9.

$$\dot{A}rea = \frac{1060,18}{1460 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,9} = \mathbf{2,02 \text{ m}^2}$$

El sistema d'interacumulació, s'ha de dimensionar en funció de l'energia que aporta al llarg del dia, segons l'apartat 3.3.3.1 del DB-HE4. L'àrea dels captadors ve donada per la següent expressió:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

On:

A: És la suma d'àrees dels captadors [m²].

V: És el volum del dipòsit d'acumulació solar [litres].

$$2,02 \times 50 < Volum < 180 \times 2,02 = 101 < Volum < 565,6$$

El captador solar tèrmic complet a utilitzar, serà el model Top A1"00/ FK2-2 "JUNKERS. Aïllament tèrmic de 55mm d'espessor segons CTE de llana mineral.

Es connectarà mitjançant un circuit hidràulic de graella de tubs a un cilindre d'un serpentí model S 200 ZB-Solar de 192 litres. Sistema dotat d'un controlador solar per diferencial de temperatura amb vas d'expansió de 25 litres i suport de connexions. S'inclou un líquid de reblert solució aigua-glicol.

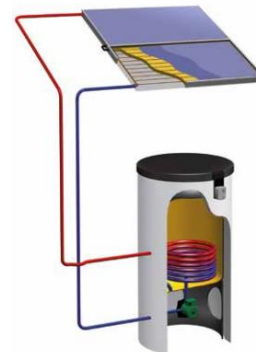


Figura 41: Captador solar + Acumulador

Dades del captador solar tèrmic

Tipus de captador: Compacte (circulació forçada) en coberta inclinada

Superfície útil: 2,02 m².

Dimensions: 1345x2017x90 mm

Rendiment òptic: 0,776

Coefficient de pèrdues primari: 3.216 W/m²K

Coefficient de pèrdues secundari: 0,015 W/m²K

Preu total de instal·lació: **2726,44€**

Claus de pas

S'instal·larà una clau de pas a l'entrada del habitatge, per obrir o tallar el pas de l'aigua a les canonades en cas de que fos necessari, tipus esfera de llautó niquelat amb unió roscada.



Figura 42: Clau de pas global

Aixetes

S'inclouran aixetes en els espais de bany i cuina. Dues aixetes monocomandament situades a la pica de la cuina i a la cambra higiènica.

Mobiliari

Per efectuar correctament la instal·lació dels aparells sanitaris a la cuina, és necessari incorporar un mobiliari que actuï com a suport dels altres elements i ocultï el cablejat de l'espai. Aquest serà tant inferior com superior, incorporant entremig de la zona superior del mobiliari un extractor de fums per l'equip de cocció.

Preu mobiliari complet en cuina: **992,35€**



Figura 43: Exemple mobiliari cuina

En aquest mobiliari aniran incorporats els elements sanitaris corresponents a l'aigüera que s'han mencionat anteriorment i una placa de vitroceràmica polivalent bàsica com a element de cocció.

Preu placa vitroceràmica: **304,73€**

Tal com es defineix a la normativa d'habitabilitat, també s'instal·larà un equip extractor de fums la cuina amb descàrrega lliure.

Preu extractor de cuina: **68,99 €**

A més a més, s'instal·larà un escalfador d'aigua calenta convencional o caldera per alimentar la xarxa d'ACS. En aquest cas s'optarà per un escalfador elèctric instantani de 2 kW de potència, alimentada a una xarxa monofàsica de 230 V. Les dimensions de l'aparell són de 235x141x100mm.

Preu escalfador: **359,76€**

Aparells sanitaris

El dipòsit situat a la zona de la cambra higiènica, s'utilitza de forma preventiva en cas d'un tall de subministrament, on s'emmagatzema una certa quantitat d'aigua. Aquest dipòsit es denomina comunament com a cisterna del vàter i s'acciona a partir d'una vàlvula provocant la descàrrega del vàter. En aquest cas s'afegirà el preu del vàter en si que be inclòs en el dispositiu.

Preu Vàter amb dipòsit baix "Roca": **465,92€**

Ja s'ha comentat el preu i la instal·lació d'alguns aparells sanitaris com el vàter i l'aigüera. Per últim faltaria definir la banyera a instal·lar la qual inclou una aixeta monocomandament i un desguàs automàtic.

Preu Banyera d'acer "ROCA" de 1700x700mm: **508,16€**

Finalment necessitem una aparell de rentat de roba, que s'instal·larà a la galeria de l'habitatge. Es recomana visualitzar el preu de descompostos dels aparells sanitaris en el document BUDGET.

5.3 Xarxa de sanejament

Aquesta xarxa s'utilitza per eliminar les aigües utilitzades en els diferents espais de l'habitatge i canalitzar-les fins al clavegueram i és molt important incorporar-les en el nostre projecte. Abans de començar amb l'estudi, aclarir que en aquest punt s'exclouran aquells dispositius inclosos en altres aparells mencionats anteriorment.

Segons la directiva del CTE UNE-EN ISO 1452:2010, és prioritari tractar els diferents tipus d'aigües sobrants dels dispositius sanitaris dels quals disposa l'habitatge. A saber; de banys, lavabos, rentadores, i la mateixa precipitació natural. Per això, es necessitarà un sistema d'evacuació en cada un dels aparells sanitaris de la llar.

Aigües residuals

S'aplicarà la normativa del codi tècnic en un procediment de càlcul de dimensions. En aquests utilitzarem el concepte d'unitat de descàrrega per a cada un dels aparells sanitaris i el diàmetre mínim sifònic de derivació individual. Les dades s'han extret de la taula 4.1 referent Document Bàsic HS salubritat.

Tipus d'aparell sanitari	Unitats de descàrrega (UD)
Aigüera de cuina	3
Rentadora	3
Total	6
Embortal sifònic	1
Bany(lavabo, vàter amb cisterna, banyera)	7
Total	8

Taula 24: Unitats de descarrega residual

Comptarem doncs amb 2 grups localitzats un de 6 UD i un altre de 8 UD. A continuació deduirem les dimensions dels diàmetres per les canonades.

Col·lectors verticals

Els diferents elements sanitaris s'uniran mitjançant ramals, unes tuberes verticals que capten les aigües residuals i fan la funció de connectors. El diàmetre d'aquest es calcula a partir del numero de UD total, a partir de la taula 4.3 de DB-HS Salubritat. El nostre diàmetre pels connectors es doncs de haurà de ser de 50 mm per ambdós grups amb pendents del 2% i 4% respectivament.

Col·lectors horitzontals

Aquests els dimensionarem d'una manera similar al que hem vist prèviament, sota condicions de flux uniforme i s'obtindran en la taula 4.5 en funció del màxim número d'unitats UD i de la pendent. Per a 14 UD, necessitem una pendent del 2% amb un diàmetre de 50 mm.

Per definir correctament aquest sistema s'ha consultat el "*Generador de preus*" una petita xarxa d'evacuació interior que actuarà de col·lectors en la qual s'especifica la utilització de tubs de PVC insonoritzats i resistents al foc de 50 mm de diàmetre que es connectaran amb la xarxa de sanejament pública. La seva disposició i cost estarà ben definit en els documents de pressuposts i en la memòria gràfica.

A la figura següent es veu un exemple de la seva instal·lació:



Figura 44: Exemple instal·lació de xarxa sanejament en aparells sanitaris

Preu 50 mm: **5,01 €/m**

Longitud: **28m**

Tanmateix, per evacuar l'aigua procedent dels elements sanitaris es connectaran mitjançant una caixa sifònica. Aquesta es col·locarà prèviament a les connexions amb la xarxa general i actuarà com a receptor, enllaç i distribuïdor de les diferents canalitzacions per evitar mals olors a la xarxa privada. Alhora, la banyera de la cambra higiènica també incorporarà una bonera sifònica de PVC amb la mateixa finalitat. (Preu i material especificat en el document de pressuposts).

Aigües pluvials

Pel que fa a les aigües pluvials, s'instal·laran baixants en l'exterior de l'habitatge que recolliran l'aigua de pluja i la transportaran per les canonades fins al sistema de sanejament públic. Malauradament, serà difícil instal·lar correctament aquest sistema, a causa de la forma plana pròpia que té un contenidor marítim.

Els canalons són el sistema de drenatge més comú i òptim per qualsevol mena de terrat, són barats i protegeixen les obertures de les finestres i portes, mantenint l'aigua lluny dels fonaments i així evitar malmeses estructurals.

El sistema de baixants el determinarem estudiant la superfície necessària i la intensitat pluviomètrica de la zona. En el cas de la superfície tenim com a referència la coberta de l'habitatge de 103,693 m². En aquest cas lo ideal seria incorporar 2 baixants i a cada extrem dels laterals de l'habitatge perquè canalitzin el 50% de la superfície, es a dir una superfície de 51,85m².

La intensitat pluviomètrica també és un aspecte a tenir en compte. Aquesta la determinarem a partir del document DB-HS sobre la Salubritat en l'apèndix B on observem el mapa de zones pluviomètriques i amb l'ajut de la taula adjunta B.1 (Valors que podem veure en el document d'Annexos). Posant el nostre cas, en el l'habitatge estarà situat a la província de Barcelona, a la zona B amb una isohieta d'aproximadament 60, obtenim una intensitat pluviomètrica de 135 mm/h.

Ara sabent la intensitat pluviomètrica, s'ha de aplicar el que s'anomena factor de correcció, tal com esmenta el Document bàsica HS de Salubritat en l'apartat 4.2.3 de baixants d'aigües pluvials, en intensitats superiors als 100mm/h. Aquest factor és el següent:

$$f = \frac{i}{100}$$

On:

i: És la intensitat pluviomètrica de la zona especificada, en el nostre cas de 135 mm/h.

$$f = 1,35$$

Ara es multiplica aquest valor per la superfície determinada de cada baixant:

$$S = 1,35 \cdot 51,85 = 69,99m^2$$

D'aquest valor, si anem al document esmentat anteriorment a la taula 4.8, podem veure que el diàmetre nominal equivalent al resultat de la superfície obtinguda haurà de ser de 50 mm per baixant, a més d'estar insonoritzat.

Per conduir l'aigua de pluja acumulada al sostre de l'edifici, s'obrarà per un sistema de drenatge que conduirà l'aigua fins a un dels extrems laterals on es trobaran els canalons. Aquest sistema, que es podrà visualitzar dins de la memòria gràfica i estarà connectat amb la xarxa interna dels aparells sanitaris, transportarà l'aigua residual fins al clavegueram. Pel que fa al dimensionament dels col·lectors que evacuaran l'aigua fins la xarxa de sanejament pública, recollim la superfície de la coberta de 103,93 m² i observem la taula 4.9 del document DB-HS, ens determina el valor d'aquest en funció de la superfície a recol·lectar. Les dimensions són doncs: pendent del 1% i un diàmetre nominal del col·lector de 90 mm.

Pel que fa als canelons, calcularem el diàmetre nominal mitjançant la taula 4.7 amb la superfície de la coberta multiplicat pel factor f de correcció:

$$S = 103,93 \cdot 1,35 = 140m^2$$

El diàmetre nominal indicat al DB-HS per aquesta superfície es de 150mm amb una pendent del 1%.

Via la pagina web Generador de preus de *Cyper Ingenieros* determinem el preu que es descompararà en el document BUDGET,

S'afegirà un sistema de drenatge sifònic per impedir el pas a brossa, residus, fulles, pedres i altres elements naturals que dificultin el pas de l'aigua residual. Aquest sistema constarà d'una sèrie d'elements definit en el document de pressupost que s'incorporaran durant la instal·lació.



Figura 45: Sistema de drenatge sifònic per baixants

5.4 Sistema de telecomunicacions

El sistema de telecomunicació es componrà dels següents serveis:

- Servei de telefonia disponible al públic (STDP)
- Telecomunicacions de banda ampla (TBA)
- Radio i televisió (RTV)

Elements principals:

- Arqueta d'entrada
- Canalització externa
- Canalització d'enllaç inferior i principal
- Canalització secundària
- Registre de terminació de xarxa de servei
- Canalització interior d'usuari
- Registre de presa

Durant aquest procediment se seguirà el reglament ICT i s'adequaran als requisits bàsics de seguretat. A més, el llistat de material i preus s'ha extret de la pàgina web Generador de preus del grup *CYPE Ingenieros*.

S'instal·larà un registre únic (RITU), tal com estipula l'Institut Obert de Catalunya. S'instal·larà aïllat de la urbanització i allotjarà els registres principals STDP, TBA i l'equip de capçalera de TV.

Els operadors telefònics i de cable accediran a través d'una arqueta d'entrada i la canalització externa.

S'introduirà fins al RITU mitjançant una canalització d'enllaç i els registres. El ritu no es desglossarà en el document de pressupost, el llistat de material es poden trobar a la pagina Web Generador de preus a l'apartat Instal·lacions ILR-U RITU i se situarà a la galeria.

Arqueta d'entrada

Pericó d'entrada prefabricat per a ICT de 400x400x600 mm de dimensions interiors. Dimensions mínimes segons el número de pau per abastir fins a 20 usuaris. Amb tancament de seguretat, grau de protecció IP55 i una tapa de resistència 5kN.

Canalització externa

És canalitzarà mitjançant 2 tubs (TBA+STDP) més 1 tub de reserva (de reserva). Tubs corrugats de polietilè de 63 mm soterrat. Resistència a la compressió de 450N, resistència a l'impacte de 15 joules amb grau de protecció IP549. Es preveu una distància mínima entre el pericó d'entrada i l'enllaç de 6 metres. Longitud de tub estimada 2m.

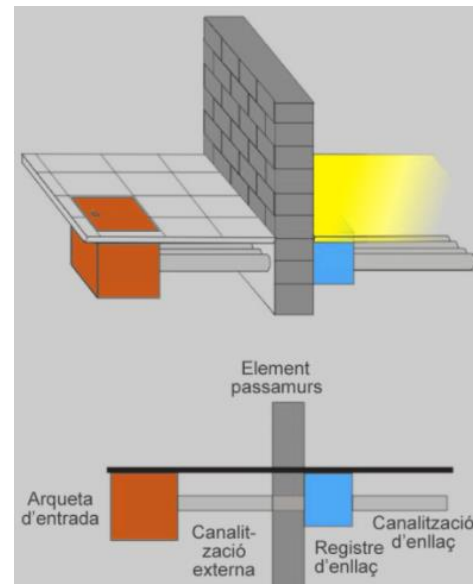


Figura 46: Instal·lació de telecomunicacions d'enllaç prevista



Figura 47: Arqueta d'entrada

Canalització d'enllaç inferior

Instal·lació prèvia d'un registre d'enllaç inferior per pas i distribució d'instal·lacions d'ICT. Registre d'enllaç inferior de 450x450x120mm.

S'utilitzarà mateix nombre de tubs que la instal·lació inferior, per tal de donar uniformitat al servei. Mateix material de 40mm de diàmetre. Longitud de tub estimat 10m.

Canalització d'enllaç principal

Aquest punt, suporta la xarxa de distribució de la ICT del edifici. S'instal·laran 5 tubs corrugats de polietilè dins el punt d'accés al usuari (PAU):

- 1 tub RTV (amb 2 cables coaxials)
- 1 tub pels parells o parells trenats.
- 1 tub pels cables coaxials
- 1 tub per la fibra òptica
- 1 tub de reserva, per possibles ampliacions.

Longitud total tubs: 20m

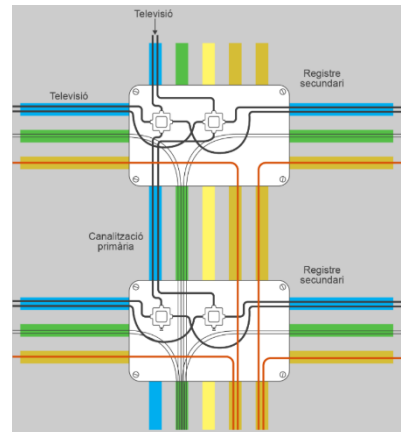


Figura 48: Canalització principal

Canalització secundària

Per normativa, se situarà una arqueta de registre secundari des de una canalització secundària a l'exterior del habitatge, mitjançant tubs de 25mm de diàmetre fins al registre. Els registres com a tal, se solen instal·lar per habitatges amb varies plantes, en el nostre cas com tenim una sola planta, instal·larem l'arqueta exterior connectada al U RITU per possibles instal·lacions futures.

Registre de terminació de xarxa de servei

Dues caixes de plàstic comunicades entre si, una per a els serveis de STDP i TBD, i l'altre per a RTV.

Canalització interior d'usuari

Aquesta canalització conté un registre de pas tipus B per STDP de 100x100x40 mm i registres de pas tipus C per canalitzacions de TBA i TV de 100x160x40 mm.

Doncs tenim 3 tubs per a cada servei de 5,06€/m (els 3 en conjunt).

Registres de presa

Finalment s'han de col·locar els registres de presa de corrent.

Registres per a preses de cables de parells trenats: 2 MS, 1 HI, 1 HM, 1 Cuina.

Registres de cables coaxials (TBA): 1 en MS, 1 HM

Registres per a serveis RTV: 1 MS, 1 HI, 1HM, 1 Cuina

Cada registre disposarà d'una presa de corrent per tant es necessitaran de 10 preses de corrent afegides. A més, s'instal·larà un amplificador de línia connectat al cable coaxial fins al distribuïdor. Des del distribuïdor es connectarà amb el registre secundari. Els elements RTV i descompostos del servei estaran desglossats al document BUDGET.

5.5 Instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica es compon de una sèrie d'elements que s'encarregaran de distribuir electricitat a l'enllumenat i als electrodomèstics, així com preses de corrent e interruptors, de l'habitatge.

L'electricitat es connectarà des de la xarxa de distribució pública passant per l'escomesa vinculada directament a l'entrada de la llar.

5.5.1 Enllumenat

En aquest punt, es tractarà el tipus de llum a utilitzar en l'habitatge, així com la seva potència lumínica i el nivell de llum implementat en cada espai. Farem un petit estudi en el que determinarem si el numero de lluminàries a instal·lar calculat es correcte.

Els valors lumínics es definiran d'acord amb UNE 1246.1 sobre la "Normativa europea sobre il·luminación para interiores".

Espai	Nivell lumínic (lux)
Cuina	200
Cambra higiènica	100
Distribuïdor	100
Dormitoris	200
Sala d'estar/Menjador	250
Sala d'estar	100
Menjador	150
Estenedor	150
Rebedor	100

Taula 25: Nivell lumínic espais interiors de l'habitatge

Un "lux" indica la quantitat de llum per unitat de superfície, es a dir equival a 1 lumen/m². Això servirà per detectar la potencia necessària en cada espai.

Per distribuir correctament l'enllumenat, s'ha decidit utilitzar els següents aparells:

Làmpades fluorescents TC-D de 18W

Làmpades fluorescents TC-D de 18W

Mirall LED Antivaho Táctil Tahiti 25W (Mirall bany)

S'ha elegit utilitzar làmpades fluorescent perquè té una acceptable reproducció de color i es més eficient, parlant energèticament, que les làmpades incandescent. A més, la utilització de miralls o tubs LED proporciona entre un 80 i un 90 % de consum elèctric que les làmpades incandescent. A continuació realitzarem un petit estudi sobre les dues làmpades fluorescent per saber la viabilitat econòmica de les dues en funció dels valors lumínics. Un cop realitzats els càlculs pertinents compararem els dos productes i seleccionarem aquell més econòmic. Es disposarà de la fitxa tècnica dels producte lumínics als annexes 13 i 14.

També afegirem un additiu en la cambra higiènica per oferir una millor visibilitat acollant un mirall LED.

Càlcul del flux lluminós total necessari

Un cop sabem els nivells de lux, utilitzarem el mètode dels lúmens per determinar la il·luminació general i uniforme dels espais que conformen l'habitatge. Aquest mètode és una manera molt practica i senzilla de calcular el nivell mitjà de luminància errada com a molt al 5%.

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

On:

E_m : nivell d'il·luminació mig (en LUX);

ϕ_T : flux lluminós d'un determinat local (en LÚMENES);

S: Superfície a il·luminar [m^2];

C_u : Coeficient d'utilització. És la relació entre el flux lluminós rebut per un cos i el emès per la font lumínica. Generalment la proporciona el fabricant.

C_m : Coeficient de manteniment. És el coeficient que indica el grau de conservació d'una lluminària.

Ja tenim els valors de nivells lumínics de cada espai i la seva superfície, i el tipus de llamparà a utilitzar.

Ara, per calcular el coeficient d'utilització és necessari determinar el índex de l'habitatge a partir de la geometria de cada un dels seus espais:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

On:

a: Amplada de l'habitatge [m];

b: Llargada de l'habitatge [m];

h= Altura de l'habitatge. De 2,69 [m];

	a	b	h
CMS	4,7	5,89	2,69
CH	2,35	2,98	2,69
D	2,35	5,89	2,69
R	2,35	2,53	2,69
DM	2,35	5,89	2,69
DM	2,35	2,91	2,69
DI	2,35	5,89	2,69
G	2,35	3,46	2,69

Taula 26: Dimensions laterals espais interiors de l'habitatge

El "DM" en referència al dormitori mixta te dos valors, ja que l'habitació té una disposició en forma de "L", hem de dividir el índex en 2 per poder especular valors reals de amplada i llargada.

Espai	Índex
CMS	0,97
Cambra higiènica	0,49
Distribuïdor	0,62
Rebedor	0,45
Dormitoris Mixta	1,11
Dormitori Individual	0,62
Galeria	0,52

Tabla 17: Valors índex de l'habitatge

Ara calcularem els coeficients de reflexió que depèn del material o superfície incident. Doncs recollirem el coeficient de reflexió equivalent al material utilitzat en parets, sostres i terra que ens aporta la CTE DB-HE3 en valors tabulats segons el tipus de material, superfícies i acabats. En absència de valors s'ha estipulat agafar com a referència coeficients de 0.5 en sostres; 0,3 en parets i 0,1 en terres.

Terra	Espai	Coefficient de reflexió
Vinílic heterogeni acústic (Marró fosc)	Sala d'estar, Menjador, Distribuïdor, Galeria i Dormitoris	0,10-0,25
Vinílic homogeni antilliscant (Gris fosc)	Cambra higiènica i cuina	0,10-0,20
Parets		
Guix laminat (Gris clar)	Sala d'estar, Menjador, Distribuïdor, Galeria i Dormitoris	0,5
Guix laminat hidròfug (Blau Clar)	Cambra higiènica i cuina	0,4
Sostre		
Guix laminat (Sostre acústic)	Tots els espais	0,7

Tabla 28: Valors Coeficient de reflexió

Ara que sabem tot, podem calcular el coeficient de utilització (C_u) a partir dels valors de la taula que proporciona el fabricant. Per les làmpades de **26W** tenim la taula següent (en el cas de les de 18W tenim la taula del fabricant adjunta al annex 15.):

Reflectancies										
Ceiling/Cavity	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
Walls	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
WorkingPlane	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
RoomDimensions	ViewedCrosswise					ViewedEndwise				
x=2H y=2H	24.4	25.7	24.6	25.9	24.9	23.1	24.4	23.4	24.6	24.9
x=2H y=3H	25.7	26.9	26.1	27.2	26.1	24.4	25.6	24.7	25.8	26.1
x=2H y=4H	26.1	27.2	26.4	27.5	26.4	24.7	25.9	25.1	26.1	26.4
x=2H y=6H	26.2	27.3	26.6	27.6	26.5	24.9	25.9	25.2	26.2	26.5
x=2H y=8H	26.3	27.3	26.6	27.6	26.6	25.0	26.0	25.3	26.3	26.6
x=2H y=12H	26.3	27.2	26.7	27.5	26.5	24.9	25.9	25.3	26.2	26.5
x=4H y=2H	25.0	26.1	25.3	26.4	25.8	24.1	25.2	24.4	25.5	25.8
x=4H y=3H	26.5	27.5	26.9	27.8	27.1	25.5	26.5	25.9	26.8	27.1
x=4H y=4H	27.1	27.9	27.4	28.2	27.5	26.0	26.8	26.4	27.2	27.5
x=4H y=6H	27.3	28.0	27.7	28.4	27.7	26.2	26.9	26.6	27.3	27.7
x=4H y=8H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.8	26.3	26.9	26.7	27.3	27.8
x=4H y=12H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.7	26.3	26.9	26.7	27.3	27.7
x=8H y=4H	27.2	27.9	27.6	28.3	27.7	26.3	26.9	26.7	27.3	27.7
x=8H y=6H	27.6	28.1	28.0	28.6	28.1	26.6	27.2	27.1	27.6	28.1
x=8H y=8H	27.7	28.2	28.2	28.6	28.2	26.7	27.2	27.2	27.7	28.2
x=8H y=12H	27.8	28.2	28.2	28.6	28.1	26.8	27.2	27.3	27.7	28.1
x=12H y=4H	27.2	27.8	27.6	28.2	27.7	26.3	26.9	26.7	27.3	27.7
x=12H y=6H	27.6	28.1	28.1	28.5	28.1	26.7	27.2	27.2	27.6	28.1
x=12H y=8H	27.7	28.1	28.2	28.6	28.2	26.8	27.2	27.3	27.7	28.2

Tabla 29: Factors d'utilització TC-D 26 W.

En aquest cas el fabricant no ens dona ens dona l'índex del local, sinó que proporciona valors en funció de les pròpies dimensions de cada espai. Com els valors del nostre habitatge no són exactes als que mostra la taula, els interpolarem. Un exemple és:

Cambrà higiènica:

Sostre: 0,7; Parets: 0,40 Terra 0,2.

$C_u: (27,1+27,3+27,2+27,6)/4=27,3=0,273$.

Reflectancies					
Ceiling/Cavity	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
Walls	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
WorkingPlane	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
RoomDimensions	ViewedCrosswise				
x=2H y=2H	24.4	25.7	24.6	25.9	24.6
x=2H y=3H	25.7	26.9	26.1	27.2	26.1
x=2H y=4H	26.1	27.2	26.4	27.5	26.6
x=2H y=6H	26.2	27.3	26.6	27.6	26.6
x=2H y=8H	26.3	27.3	26.6	27.6	26.6
x=2H y=12H	26.3	27.2	26.7	27.5	26.6
x=4H y=2H	25.0	26.1	25.3	26.4	25.3
x=4H y=3H	26.5	27.5	26.9	27.8	27.1
x=4H y=4H	27.1	27.9	27.4	28.2	27.7
x=4H y=6H	27.3	28.0	27.7	28.4	27.7
x=4H y=8H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.7
x=4H y=12H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.7
x=8H y=4H	27.2	27.9	27.6	28.3	27.7
x=8H y=6H	27.6	28.1	28.0	28.6	28.0
x=8H y=8H	27.7	28.2	28.2	28.6	28.0
x=8H y=12H	27.8	28.2	28.2	28.6	28.0
x=12H y=4H	27.2	27.8	27.6	28.2	27.7
x=12H y=6H	27.6	28.1	28.1	28.5	28.0
x=12H y=8H	27.7	28.1	28.2	28.6	28.0

Reflectancies					
Ceiling/Cavity	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
Walls	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3
WorkingPlane	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
RoomDimensions	ViewedCrosswise				
x=2H y=2H	24.4	25.7	24.6	25.9	24.6
x=2H y=3H	25.7	26.9	26.1	27.2	26.1
x=2H y=4H	26.1	27.2	26.4	27.5	26.6
x=2H y=6H	26.2	27.3	26.6	27.6	26.6
x=2H y=8H	26.3	27.3	26.6	27.6	26.6
x=2H y=12H	26.3	27.2	26.7	27.5	26.6
x=4H y=2H	25.0	26.1	25.3	26.4	25.3
x=4H y=3H	26.5	27.5	26.9	27.8	27.1
x=4H y=4H	27.1	27.9	27.4	28.2	27.7
x=4H y=6H	27.3	28.0	27.7	28.4	27.7
x=4H y=8H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.7
x=4H y=12H	27.4	28.0	27.8	28.4	27.7
x=8H y=4H	27.2	27.9	27.6	28.3	27.7
x=8H y=6H	27.6	28.1	28.0	28.6	28.0
x=8H y=8H	27.7	28.2	28.2	28.6	28.0
x=8H y=12H	27.8	28.2	28.2	28.6	28.0
x=12H y=4H	27.2	27.8	27.6	28.2	27.7
x=12H y=6H	27.6	28.1	28.1	28.5	28.0
x=12H y=8H	27.7	28.1	28.2	28.6	28.0

Figura 49: Mètode de lúmens, càlcul factor d'utilització

I així amb tots els espais:

Espai	Coefficient d'utilització (26W)	Coefficient d'utilització (18W)
MS	0,271	0,261
Cuina	0,260	0,250
Cambrà higiènica	0,290	0,251
Distribuïdor	0,267	0,254
Rebedor	0,254	0,254
Dormitoris Mixta	0,278	0,253
Dormitori Individual	0,290	0,254
Galeria	0,254	0,251

Taula 30: Coeficients d'utilització làmpades fluorescentes 18 i 26W.

A continuació es determinarà el coeficient de manteniment (C_m) o de conservació:

Aquest coeficient fa referència a la influència del flux de les làmpades que emeten segons el grau de brutícia i de la freqüència de neteja, valors estàndards de manteniment:

Ambient net → Coeficient de manteniment= 0,8

Ambient brut → Coeficient de manteniment= 0,6

Suposarem un habitatge d'ambient net, per tant prendrem el valor de $C_m=0,8$.

Ara que tenim tots els paràmetres, ja podem calcular el flux lluminós total i el nombre de lluminàries a cada espai:

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L}$$

On:

n: És el número de làmpades per cada lluminària, en el nostre cas sempre és 2.

ϕ_L : És el flux total del fabricant. En el nostre cas és de 1800 lux per les de 18W i 3600 lux per les 26W.

Espai	NL (26W)	NL(aproximat)	Preu (€)	NL (18W)	NL(aproximat)	Preu (€)
MS	3,36	3,5	330,47	5,25	5,5	510,46
Cuina	0,93	1	94,42	1,46	1,5	139,22
Cambra higiènica	0,48	0,5	47,21	0,83	1	92,81
Distribuïdor	0,91	1	94,42	1,44	1,5	139,22
Rebedor	0,41	0,5	47,21	0,62	1	92,81
HM	2,50	2,5	236,05	4,13	4,5	417,65
HI	1,68	2	188,84	2,87	3	278,43
Galeria	0,82	1	94,42	1,25	1,5	139,22
Total	1133,04 €			1809,80 €		

Taula 31: Numero de lluminàries a instal·lar a cada espai.

El segon producte, és a dir la TC-D de 26W, seria el producte econòmicament més factible. Aquest càlcul s'ha definit en base a un producte de 2 lluminàries, per tant, el nombre real de lluminàries es el doble de les que observem en la taula anterior. Per això aquells espais com la cambra higiènica amb números decimals inferiors a (0,5) s'instal·laran 1 i no 2 lluminàries.

La quantitat i preu doncs, es definiran a la taula següent:

Tipus de llum	Potencia (W)	Quantitat	Preu unitari (€)
2 xTC-D	18	0	92,81
2 x TC-D	26	12	94,42
Mirall LED	25	1	120,00
Preu Total (€)	1253,04€		

Taula 32: Preu total enllumenat habitatge.

Doncs la potencia total a contractar:

- 12x26W
- 1x25W

Potencia total: **337W**

Finalment comprovarem la validesa dels resultats. Ho farem amb la luminància mitja recomanada en cada espai de l'habitatge que hem obtingut de fonts externes.

Substituïrem els valors i els compararem segons la següent equació:

$$E_m = \frac{NL \cdot N \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{taules}$$

Espai	E_m	E_{taules}
MS	297,33	250
Cuina	213,94	200
Cambra higiènica	208,62	100
Distribuïdor	109,75	100
Rebedor	243,84	100
Dormitoris Mixta	240,19	200
Dormitori Individual	238,42	200
Galeria	182,88	150

Taula 32: Flux lumínic espais habitatge

Al complir el nivell de luminància mitja significa que el numero de lluminàries instal·lades és correcte.

5.5.2 Electricitat

En aquest punt es definirà la instal·lació elèctrica que ha d'incorporar el nostre habitatge, així com els serveis a contractar i el preu estipulat. Consta de dues parts ben destacades; una instal·lació d'enllaç que connecta la xarxa de distribució pública i una la instal·lació interior que connecta amb l'anterior.

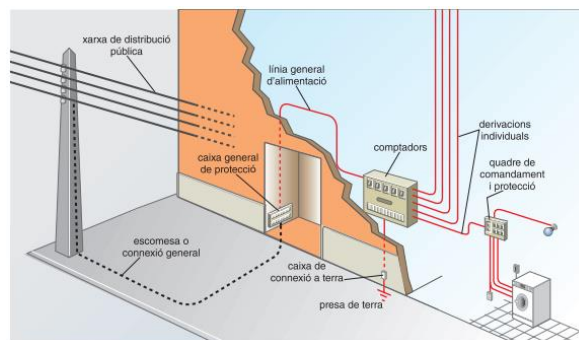


Figura 50 : Exemple Instal·lació d'enllaç

Els elements bàsics del que es compon la instal·lació són:

- Escomesa
- Un quadre de comandament i protecció (CGP)
- Cablejat (Circuits interiors)
- Connexió a la xarxa de distribució (Interrupctors i endolls)

Aquesta instal·lació es regularà mitjançant el Reglament electrotècnic de baixa tensió o REBT, el qual especifica quines condicions han de complir aquells habitatges o altres estructures connectades a instal·lacions elèctriques a una tensió de 230 V definida com a baixa, per tal d'assegurar un bon funcionament i la seguretat dels individus a l'interior de l'edifici.

L'escomesa assignada, s'instal·larà sobre pal a 0,6/1 kV en el que el cablejat es suspendrà sobre un cable fixador, independent i tensat, que es connectarà amb la xarxa elèctrica pública. Les distàncies en altura, proximitats i paral·lelismes compliran les estipulacions de la ITC-BT-06. Exemple instal·lació.

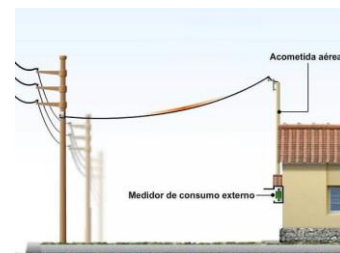


Figura 51: Escomesa aèria

L'habitatge comptarà amb un quadre general de protecció i distribució que se situarà a l'exterior del terreny, a la zona exterior

i es compon de; interruptors magneto tèrmics, per interrompre el corrent en cas d'excedir els màxims i interruptors diferencials, per detectar si la diferència de corrent d'entrada i sortida supera un valor determinat.

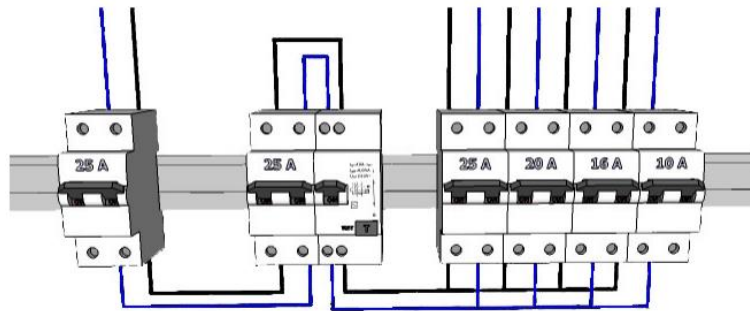


Figura 52: Quadre de comandament i protecció

Els components del quadre de comandament i protecció estaran definits en el document Pressuposts d'aquest projecte o també es podran observar en la bibliografia extreta de la pàgina web "Generador de Precios".

Serà necessari conèixer el consum d'un habitatge convencional d'acord amb la superfície interior, la qual ens proporciona el institut obert de Catalunya i podem observar en la taula següent:

Potència bàsica (W)			Potència elevada (W)		
5750	7360		9200	11500	14490

Tabla 34: Esglaons de potència prevista en subministraments monofàsics

Ara bé, per decidir la potència mínima a contractar es recollirà tot l'equip de consum de l'habitatge i se'n calcularà el total aproximat en watts d'acord amb el total de kW consumits:

Circuit d'utilització	Potència (W)	Factor simultaneïtat (Fs)	Factor utilització (Fu)	Potència (W)
Il·luminació	337	0,75	0,5	126,38
Preses de corrent	3450	0,2	0,25	172,5
Forn i cuina	4800	0,5	0,75	1800
Bany i cuina	3450	0,4	0,75	1035
Rentadora, rentaplats	2000	0,66	0,75	990
Escalfador elèctrics	6000	0,66	0,75	2970
Bomba de calor	2000	-	-	2000
Total				9093,88

Taula 35 : Potència a contractar dispositius elèctrics

La potència a contractar és de 9093,88 W. Aquest excés de potència és degut principalment al sistema de climatització extern incorporat, cosa que dispara el valor de la potència a contractar.

D'acord amb el Reglament Tècnic de baixa tensió, en habitatges amb graus d'electrificació elevats, la potència mínima a instal·lar serà de 9200W.

Un cop deduïda la potència, es calcula el calibre interruptor general automàtic o IGA de la següent manera:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{9200}{230} = 40 \text{ A}$$

Derivació individual

El material a utilitzar per la derivació individual serà de coure de 750V aïllat sota un tub de PVC corrugat. Aquest s'acoblarà a l'escomesa fins la instal·lació interior. Per determinar la derivació individual primer estimarem la secció del cable:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{S} \rightarrow S = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{\Delta U}$$

On:

I= Intensitat, de 40A.

L= Longitud aproximada de la derivació individual, 10m.

ρ = Resistivitat del cable, en el coure de $0,0172 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$

ΔU = caiguda de tensió, segons ITC-BT-15, la caiguda de tensió màxima admissible per a serveis d'únic usuaris serà el 1,5% de la tensió d'alimentació 230V. Serà de 3,45V.

$$S = \frac{2 \cdot 40 \cdot 0,0172 \cdot 10}{3,45} = 3,98mm^2$$

A continuació, es seguirà la taula 4.5.2 amb la normativa UNE 20.460-5-523. (Annex 15), sobre les intensitats admissibles per una temperatura ambient en l'aire de 40°C del coure. La secció a escollir en relació amb la intensitat de 40V serà de de 10 mm².

S'incorporarà un tub protector, segons ITC-BT-21, amb un diàmetre adequat que permeti extracció de cables o conductors aïllats. Aquest diàmetre s'extreu de la taula 2 (Annex 16) i determina un diàmetre exterior de tubs en base al nombre de conductors. Disposem de 3 conductors (fase, neutre i pressa de terra), per tant el diàmetre del tub serà de 25mm.

A continuació, es recollirà la informació respecte al Institut obert de Catalunya sobre la utilització dels punts mínims de cada espai de l'habitatge per deduir el nombre d'interruptors de la llar i s'estipularà el tipus de bases i preses de corrent d'acord amb les taules 4.1 i 4.2 de la ICT-BT-25 sobre el nombre mínim d'elements i assignacions de circuits, així com el tipus d'interruptor, presa tub aïllant equivalent.

El nombre total d'interruptors i bases és:

Espais	Mecanisme	Nombre
Accés	Interruptor	1
Vestíbul	Interruptor	2
	Base	1
Sala d'estar	Interruptor	2
	Base	3
	Presa telefònica (Endoll múltiple)	1
Dormitoris	Interruptor	5
	Base	6
Banys	Interruptor	2
	Base	2
Passadissos	Interruptor	3
	Base	2
Cuina	Interruptor	2
	Base	8
Galeria	Interruptor	1
	Base	2
Total Interruptors	-	18
Total Base/Endolls	-	27

Taula 36: Numero de mecanismes elèctriques a cada espai de l'habitatge

Per evitar repeticions, es tractaran tots els elements desglossats en el document de pressupostos junt amb el preu equivalent de cada component, mitjançant la web "Generador de preus" de l'empresa *CYPE Ingenieros*. De totes maneres, a continuació es farà una petita recopilació del cablejat utilitzat, així com els metres necessaris per a la instal·lació:

Material	Preu (€/m)	Metres total (m)	Preu total (€)
Tub corrugat PVC 16mm	0,26	104,58	27,19
Tub corrugat PVC 20mm	0,29	134,46	38,99
Tub corrugat PVC 25mm	0,39	41,50	38,99
Tub corrugat de 25mm polietilè	0,88	8,30	7,30
Cable unipolar H07V-K Circuit C1	0,26	378,00	98,28
Cable unipolar H07V-K Circuit C2	0,43	324,00	139,32
Cable unipolar H07V-K Circuit C3	1	30,00	30,00
Cable unipolar H07V-K Circuit C4	0,67	54,00	36,18
Cable unipolar H07V-K Circuit C5	0,43	108,00	46,44
Cable unipolar H07V-K Circuit C8	1	105,00	105,00
Cable unipolar H07V-K Circuit C9	1	15,00	15,00
Preu total cablejat (€)		582,69	

Taula 37: Cablejat elèctric

Els tubs corrugats de PVC i polietilè s'utilitzaran com aïllament i coberta protectora dels cables elèctrics per la seva alta resistència als impacte i a l'abradió.

Com a mesura de protecció i seguretat, se sol incorporar una pressa a terra en les instal·lacions elèctriques, per evitar el pas de corrent a l'usuari si ocorres una fallada de l'aïllament dels conductors actius.

Pressa a terra

En el soterrat dels fonaments de l'habitatge, s'instal·larà un camí de baixa resistència que cobrirà tot el perímetre. En tractar-se d'un habitatge unifamiliar, es necessitarà un circuit que envolti l'estructura de formigó connectat al cablejat interior. La xarxa de connexió a terra esta composta per 15m de cable formant un anell tancat de 35 mm². Soterrat a una profunditat mínima de 0,8m es connectarà amb 2 piques formada per una peça d'acer corrugat amb bany electrolític de 15mm de diàmetre i 2m de longitud.

El dimensionat de les derivacions de la línia principal de terra s'han pres respecte la taula 2 del document de la ITC-BT-18 respecte les relacions entre seccions de conductors de protecció i fase. El material per la instal·lació es desglossarà en el document BUDGET.

Sistema de seguretat contra incendis

Com a complement, s'instal·larà un model detector de fums en el sostre de posició fixe situat al centre del CMS a una distancia de seguretat mínima de 30 cm entre els elements lumínics superiors.

Model òptic analògic d'ABS de fums i tèrmic, sensible als fums i al increment lent de temperatura, per a una temperatura màxima de 58 °C. Complementada per una base universal amb elements de fixació i alimentat per 2 bateries de 3V. Detalls de descompostos:

Material	Preu (€)	Quantitat	Preu total (€)
Detector òptic	43,65	1	43,65
Base universal	9,07	1	9,07
Sòcol suplementari	4,61	1	4,61
Oficial instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat	25,32 (€/h)	0,58 (h)	14,69
Ajudant instal·lador de xarxes i equips de detecció i seguretat	21,72(€/h)	0,58(h)	12,60
Preu total (€)		84,62	

Taula 38: Sistema de seguretat contra incendis

6. Construcció del habitatge

Un cop s'han especificat tots els elements a incorporar i com estan distribuïts en l'habitatge s'ha de definir el procés de construcció que tindrà lloc. Tot i que aquestes condicions ja s'han acoblat als estudis previs es realitzarà un repàs per clarificar-les.

- Construcció sòlida
- Evitar que traspui humitat
- Ser estanca a les aigües pluvials
- Evitar inundacions
- Tenir el terra trepitjable

6.1 Unió dels contenidors

A causa de les característiques estructurals dels contenidors marítims ISO imposades per la CTE i per tal de complir amb les condicions d'habitabilitat, és necessari unir dos o més mòduls (els necessaris) de certa manera per unificar l'estructura dels contenidors.

Unir els mòduls no oposa un gran problema. Tot i això s'han d'estudiar les tècniques disponibles a l'hora de realitzar les unions. Les formes més recomanades i òptimes per unificar aquests dispositius és mitjançant ancoratges o a partir de cordons de soldadures.



Figura 53: Junta d'unió ISO en construcció d'habitatges

Ancoratges

Aquesta tècnica, popularment coneguda com a "twistlock" o "tancament de giró", utilitza elements que bloquegen o alliberen el moviment en base. Gràcies a això, assegura la unió durant el transport d'aquest, facilitant la seva manejabilitat.

Pel que fa a les juntes han de classificar-se com a elements de segellat i han de garantir una bona estanquitat, i hauran d'instal·lar-se tant en l'interior com en l'exterior de l'habitatge.

Fonamentalment el dispositiu consta de dues parts:

- 1- La "cantonera"

De dimensions 180x180x110 mm

- 2- El twistlock

Que pot estar fix o mòbil, en aquest cas interessa la part mòbil que funciona d'unió entre contenidors col·locant un en cada cantonada, repartir uniformement evitant deformacions. De dimensions 104,1x56mm.

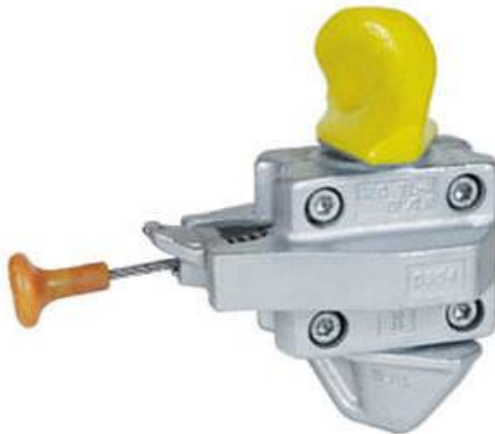


Figura 54 : Exemple twistlock per contenidor

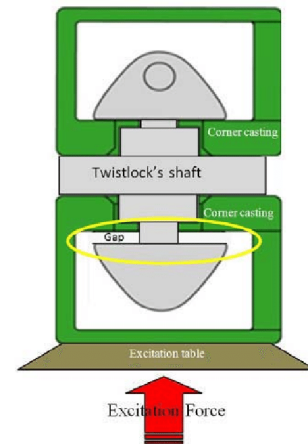


Figura 55: Sistema unió tiwslot en contenidors

La grandària i posició es defineixen segons la ISO estàndard internacional 1161:1984

Cordons de soldadures

La segona opció és unificar els contenidors mitjançant cordons de soldadura. Aquesta tècnica consisteix a soldar el metall dipositant el metall soldat entremig les juntes dels contenidors a unificar, és a dir unir-les mitjançant un cordó de metall d'aportació. En comparació amb el twistlock, aquesta funcionalitat és més segura, en el sentit que condiona l'element dotant-lo de millors propietats tèrmiques, en vers l'aigua...

Tot i que la soldadura és una tècnica eficaç no és l'opció més recomanable per aquest tipus de construccions, ja que en cas de voler realitzar alguna modificació espacial o estructural en la qual has de recol·locar els contenidors no podries. A l'estar soldats la unió és permanent i per tant impossibilita aquesta opció.

Dit això i definides les dimensions, l'opció més idònia d'unió és doncs el twistlock.

6.2 Obertures

D'altra banda, s'hauran de realitzar obertures en aquells espais que ho necessitin, incloses en portes i finestres, que es farà mitjançant una esmoladora angular. Aquest instrument servirà per realitzar els talls longitudinals, diagonals o transversals en els perfils metàl·lics del contenidor. Tot i que per aquest tipus d'operació també se sol utilitzar instrumental com fresadores o tronçadores, aquestes estan més enfocades en talls de components d'alumini, per això la esmoladora compleix més apropiadament aquest rol. Cal comentar que també s'ha estudiat la possibilitat d'utilitzar una ingletadora radial, que tot i que és més precisa, el seu cost, mida i geometria de tall no compensa la funcionalitat. El temps d'operació aproximat és de 1 h en talls de portes o finestres i de 2 dies en parets completes. Malauradament no es coneix amb exactitud el temps de tall de cada superfície per el que s'aproximarà a 1,5 dies en cada tall (considerant que les dimensions d'una paret del nostre habitatge són variants i algunes petites).

Temps total en portes i finestres: $13h$

$$\text{Temps total en parets: } 4 \times 1,5 \text{ dies} = 6 \text{ dies} \times \frac{24 \text{ hores}}{1 \text{ dia}} = 144 \text{ h}$$

Temps total de treball: **6 dies i 13 h (157h)**

Per realitzar les obertures es contractarà un soldador qualificat que tingui pràctica en aquest tipus de talls amb els detalls en relació a preus especificats en la documentació de pressuposts.

El model final doncs serà un GWS de 1400 W amb disc radial de 125mm com el que veiem a la figura 54.



Figura 56 : Esmoladora angular

Cost: **116,67 €**

6.3 Fonaments

La fonamentació en si és el conjunt d'elements estructurals d'una estructura o edifici en la que es funcionen com a transmissors de càrregues als objectes en els quals se subjecten des del terra. És important que en el moment es distribueixin de manera que no superin els límits d'admissió i s'ha de tenir en compte que el paviment contempla una resistència menor que els murs de l'habitatge, per tant l'àrea de fonamentació ha de ser més gran que els elements portants.

En tot procés de fonamentació, és important establir i definir una sèrie de paràmetres:

Seleccionar el tipus de ciment

El primer de tot és realitzar un estudi del terreny a fonamentar, així com avaluar les seves propietats a la zona on es vol construir l'habitatge. Tot i que aquest projecte no té definit un terreny com a tal, el procés de fonamentació estudiat i que s'utilitzarà serà el convencional emprat amb mètodes tradicionals de construcció en un habitatge unifamiliar.

En cas que les característiques del terreny ho requereixin, s'implementarà un sistema d'anivellació del terreny.

El fonament a utilitzar serà de tipus superficial de 50 cm de profunditat.

1) Marcar les sabates

Seguidament es produeix un encofrat on s'evoca posteriorment el formigó i líquids que li donaran forma al endurir-se.

2) Alinea les taules

Per la construcció del encofrat s'afegiran taules de 0,61m d'amplada i 3,05m de llarg. S'ajuntaran de manera que encaixi perfectament amb l'estructura portant del contenidor.

3) Anivellar i enquadrar

Seguidament s'anivella i s'enquadren les plaques incorporades. Aquest procés es vital, ja que un poc realitzat l'abocament del formigó no es podrà ajustar de nou.

Un cop s'ha anivellat correctament tota la zona de fonamentació i el formigó s'ha elaborat, s'aboca dins l'encofrat.

4) Finalització dels fonaments.

Es aquí doncs quan, després d'un procés d'assecat i enduriment del formigó passats 28 dies, es retirarà l'encofrat i ja es podrà col·locar la superfície portant del contenidor. Es recomana visualitzar el document BUDGET per observar el descompost de material utilitzat en la fonamentació.

Aquest material s'ha adequat a les dimensions de la pavimentació ha incorporar en funció de la superfície incorporada de formigó.

6.4 Càlcul del temps de construcció

Com a additiu a aquest projecte, s'ha decidit fer una estimació del temps que es requerirà a dur a terme l'habitatge. Construir un habitatge generalment, és un procés complex que implica la realització de moltes assignacions arquitectòniques i de disseny amb contractacions d'obra d'empreses constructores que s'han de tenir en compte. En aquest punt, es contemplaran totes les activitats, ja siguin instal·lacions, obertures, construcció..., que requereixin un temps considerable per a la seva realització:

Activitats	Temps(dies)
Buscar un terreny adequat	30
Fonaments	2
Assecat formigó	28
Transport i col·locació contenidors	3
Unió Twistlock	1
Obertures	6,5
Revestiments i acabats	6
Instal·lacions	6
Mobiliari	1
Posada a punt	4
Solució imprevistos	1
Total	91,5

Taula 39: Temps estimat d'activitats

Com ja s'ha comentat anteriorment en la realització d'aquest projecte, no s'ha especificat un terreny concret, per tant com a estudi geotècnic, seran necessàries una sèrie de hores de treball per aconseguir i estudiar el terreny més idoni on construir l'habitatge. Comptant amb aquest temps i l'assecat del formigó que són activitats molt duradores, el temps total de construcció serà de aproximadament 87 dies i mig.

Aclarir que aquest càlcul s'ha estimat suposant tasques repartides consegüentment, és a dir que una comença quan acaba l'anterior. Si suposéssim la realització de tasques simultàniament, és evident que el termini d'activitats es veuria reduït considerablement.

7. Viabilitat econòmica

En aquest punt, avaluarem la conveniència del projecte proposat atenint-nos a la relació dels recursos emprats amb el seu valor econòmic. Es realitzarà doncs, un resum d'acord amb el preu dels diferents elements que conformen l'habitatge i s'equipararà a altres projectes modulars de característiques similars per analitzar la seva viabilitat.

Primer de tot es disposa del pressupost dels diferents materials utilitzats que trobem en el document de pressuposts:

Resum Pressupost

Descompostos	Preu (€)	Costos directes complementaris (%)	Import (€)
Component estructural	9822,16	3	10116,82
Fusteria	3067,82	3	3159,85
Aparells sanitaris	1602,97	3	1651,06
Captador solar	2774,15	3	2857,37
Mobiliari	1273,38	3	1311,58
Revestiment exterior	3612,02	3	3720,38
Parets interiors	6703,51	3	6904,62
Paviment	1979,72	3	2039,11
Coberta	17396,53	3	17918,46
Fonaments	9934,82	3	10232,8
Fontaneria	389,30	3	400,979
Xarxa de sanejament	678,00	3	698,34
Xarxa de distribució elèctrica	3734,24	3	3846,27
Sistema d'enllumenat	1351,3	3	1391,84
Sistema de climatització	998,92	3	1028,89
Sistema de telecomunicacions	1870,29	3	1926,40
Sistema contra incendis	84,62	3	87,16
Estudi personal	3600,00	-	3600,00
Sumatori			72891,93
Marge de benefici industrial (6%)			4373,52
Despeses a imprevistos (8%)			5831,35
PRESSUPOST FINAL			83096,80

Taula 40: Resum pressupost

Durant tota la memòria s'ha anat especificant que, en gran majoria, el cost, material i altres propietats dels elements de l'habitatge s'han extret de la pàgina web "Generador de preçios" i en ella s'estipula un cost aproximat del 2-4% com a despeses directes complementaries. Com es tracta d'un preu variant, s'ha decidit aproximar a la mitjana d'aquests dos valors i aplicar-los a la suma de tots els costos de cada descompost. També, s'ha afegit un percentatge aproximat referent a les possibles despeses produïdes durant el procés constructiu, un 8% dedicat al marge de benefici industrial (Justificada document BUDGET).

La gran part de l'import estimat, excloent el component estructural que ja de per si comporta un preu intuïtivament elevat, radica en les activitats constructives (instal·lacions i revestiments) arribant a contenir un 67% del pressupost total.

Comparativa

A continuació, es realitzarà un petit estudi en referència a altres habitatges unifamiliars construïts a partir de contenidors marítims en desús amb una superfície similar a la exposada en el projecte. Alguns d'aquests exemples són:



Figura 56: Casa contenidor Ávila.

Budget extret de la web prefabcontainerhomes (Projecte de pressupost públic).

Posteriorment, s'ha demanat el pressupost aproximat a 2 projectes de cases prefabricades per contacte via telefònica al fabricant, mitjançant la pagina web COSTECASA.

D'altra banda, s'han recollit dades equivalents a simuladors de pressupost de les webs, Arquimia i ECO-CASA, on s'han implementat unes condicions de terreny i dimensions similars a les del projecte per avaluar amb més precisió la comparativa.

Nom	Número de contenidors	Superfície (m ²)	Pressupost (€)
Casa contenidor Ávila, España	7(40')	190	140000
<i>Casa Prefabricada Gabá, Barcelona</i>	-	100	88000
<i>Casa Prefabricada Reus, Tarragona</i>	-	140	125000
Arquimia	-	100	174875
ECO-CASA	-	100	156000
PROJECTE	7(20')	98	83096,80

Taula 41: Comparació pressuposts amb altres habitatges modulars

Pel que es pot observar a la taula anterior, gran part dels projectes amb contenidors marítims s'han construït mitjançant un sistema de contenidors de 12 m. En canvi en el projecte s'han decidit utilitzar-ne de 6 m, això contempla una diferència econòmica entre projectes que s'atenua lleugerament pel fet que aquest projecte han necessitat la realització de més obertures.

Pel que fa als valors propis de pressupost, primer seria adequat definir un preu/m² de cada un dels projectes:

Nom	Preu (€/m ²)
Casa contenidor Àvila, España	736,84
Casa prefabricada Gavá, Barcelona	880,00
Casa Prefabricada Reus, Tarragona	892,86
Arquimia	17485,00
ECO-CASA	1560,00
PROJECTE	847,93

Taula 42: Preu per metre quadrat habitatges modulars

D'altra banda, podem afirmar que el projecte s'adapta correctament als valors d'un habitatge convencional construït a partir de contenidors marítims en desús deixant una diferència econòmica substancial respecte altres edificacions.

Segons *habitissimo*, una plataforma digital que proporciona un pressupost estimat en funció adequat a les condicions de l'usuari, determina un pressupost per a cases prefabricades a Barcelona de 100 m², oscil·la entre 36000 € i 169000 €. Sent el preu mig de 113893€. En canvi, si observem el pressupost estimat per a cases convencionals a Barcelona, es denota un augment considerable, sent el preu mig de 210.863€. Això deixa la construcció modular com una opció molt més econòmica i viable a tenir en compte, a més a més d'altres avantatges constructius com ara el temps de construcció, la resistència i seguretat.

En definitiva, s'ha complert l'objectiu proposat en quan a la previsió de 80000€ en pressupost amb l'afegit del 20% a imprevistos, resultant una possible més econòmica que les construccions tradicionals i una solució consistent al problema d'abandonaments d'aquest dispositiu.

8. Impacte ambiental

La societat cada cop valora més la reducció de l'impacte ambiental a habitatge sostenible. Això ha provocat utilitzar com a opció arquitectònica, l'ús amb contenidors marítims, convertint-la en una tendència molt sostenible en la concepció d'espais gràcies a les noves tecnologies que faciliten el rendiment i el disseny d'aquest. Aquest fet, dona lloc a plantejar-nos quin és el resultat ambiental que provoca la utilització d'aquests mòduls com a edificacions en aquest projecte.

L'excedent acumulat de contenidors ha generat un gran problema ambiental que ha incitat a utilitzar aquesta tècnica com a solució eficient i sostenible. A l'hora de reutilitzar aquests materials, estem generant una reducció del combustible necessari en les embarcacions de transport, ja que no han de retornar o ser enviats a un altre país. D'aquesta manera, ajuden a reduir considerablement el cost energètic tradicional i minimitzar la generació de CO₂. (eco-circular..., 2016).

Un altre avantatge de la reutilització i transformació de contenidors marítims fabricats amb acer, és que gràcies a la seva composició química, generen una petita capa d'oxidació superficial que actua com a protector enfront de la corrosió atmosfèrica que, a més de mantenir les seves propietats, genera una pel·lícula impermeable a l'aigua que protegeix el seu interior.

El tipus d'acer Corten utilitzat, aporta a l'estructura una major durabilitat degut a la pel·lícula d'òxid impermeable d'aigua que conté i que impedeix l'oxidació al interior de la peça. D'altra banda, la capa de pintura més el material portant (acer), estan dissenyats per ser resistents a inconveniències climàtiques, aigua, foc, huracans o inundacions i inclús terratrèmols. (arquitectura sostenible..., 2018).

La utilització de plaques solars i calefactores elèctrics com a sistema de calefacció ACS, ha estat una incorporació molt profitosa pel medi ambient, ja que substitueix al no generar combustió, no es genera CO₂ i afavoreix la no aparició de l'efecte hivernacle. Aquestes són fabricades amb Silici, un element químic que es troba a la natura molt fàcilment i, per tant, no es tracta per extracció de terreny. (CEAC, 2016)

Tot i que aquesta tècnica ofereix una gran diversitat d'aspectes ambientals positius, també en comporta de negatius. El primer de tots i més evident és la gran conductivitat tèrmica, és a dir menor aïllament de la calor i per tant complica l'habitabilitat. Obligant a afegir una capa de materials aïllant revestida a les parets de l'habitatge.

L'altre problema és que en acers Corten, la plantilla protectora d'acer no arriba a establir-se i provoqui una corrosió. La corrosió d'aquest metall genera un malbaratament i deteriorament del metall utilitzant que, sovint poder arribar a ser irreparables comportant la substitució del mateix o de les peces oxidants. Generalment se soluciona amb pintura anticorrosiva que a més genera un acabat estètic, que poden generar productes químics nocius pel medi ambient. (arquitectura sostenible..., 2018).

Analitzant el que s'ha efectuat durant la realització del projecte, esmentar que s'ha tingut en compte les alternatives mediambientals més adients i econòmiques possibles per tal d'evitar la generació d'excés de residus perjudicials tot considerant normatives ambientals com l'ISO.



ESTUDI PER LA REUTILITZACIÓ DE CONTENIDORS MARITIMS EN DESÚS COM A HABITATGE

En tota edificació al final de la seva realització com a projecte, es necessitarà de l'aprovació d'un certificat oficial d'eficiència energètica que permetrà avaluar les característiques de l'habitatge en comparació amb la mitjana de la zona climàtica a la qual pertany i informació sobre l'estalvi econòmic que s'apliquen amb les mesures de reducció de despeses energètiques.

9. Conclusions

En començar el desenvolupament del projecte es van imposar l'objectiu de realitzar un estudi en profunditat de la reutilització de contenidors marítics en desús i com implementar-los com a habitatge analitzant aquesta tècnica i estudiant com s'adapta als processos de construcció convencionals d'un habitatge.

La introducció a aquest projecte va començar amb l'estudi propi d'aquest contenidor, fent un cerca en deteniment de la història dels mòduls prefabricats que queden en desús i de com cada any molt d'ells són abandonats generant una gran quantitat de residus. També, es va observar que no tan sols era una opció viable, sinó que comptava amb una sèrie d'avantatges econòmics, constructius i ambientals que incitava a generar noves possibilitats en el món de l'edificació.

Seguidament es van estudiar els diferents tipus de contenidors marítics, les seves propietats i utilitats. De tots ells, es va observar que el High Cube era el òptim, ja que l'altura del contenidor convencional no complia amb les restriccions imposades d'altura mínima que imposava la normativa d'habitabilitat i la CTE. Aquesta es va estudiar amb detall anteriorment per l'elecció del contenidor i desenvolupada correctament posteriorment.

Amb la normativa clara, es va oferir un sistema de dimensionament per a cada espai de l'habitatge adequat a les condicions especificades i que alhora oferís cert confort als residents.

A continuació, s'ha estudiat el disseny propi de l'habitatge. Durant aquest estudi es van realitzar una sèrie de propostes de distribució a manera de comparativa per elegir l'opció més adient contemplant les dimensions descrites amb anterioritat. Es va prioritzar la col·locació dels contenidors de tal manera que s'aprofités al màxim les parets dels mateixos i que es necessitessin el mínim d'obertures possibles per tal d'agilitzar en temps de construcció i alhora comportar un estalvi econòmic.

D'altra banda s'havia de cercar el conjunt d'instal·lacions a incorporar en el treball (calefacció, climatització, fontaneria, instal·lació elèctrica i telecomunicacions) i estudiar les millors opcions a incorporar, els materials més adients que s'adaptessin a les condicions de cada instal·lació per organitzar-la de la manera òptima, econòmica i energètica, d'acord amb la normativa de la CTE.

A continuació, es van definir els elements estructurals de fonamentació prèvia a la col·locació dels mòduls i es van analitzar els diferents sistemes d'unió/obertures per acabar escollint la òptima a les condicions del projecte.

Tanmateix es va estudiar un temps aproximat d'instal·lació del projecte en el qual es va tenir en compte tots els components i les dades temporals obtingudes durant el transcurs d'aquest.

Finalment, s'ha fet una valoració dels diferents descompostos del projecte on s'ha calculat un pressupost per avaluar la viabilitat econòmica. Mitjançant una comparativa amb altres projectes de cases modulars i d'altres convencionals, s'ha observat un clar benefici econòmic i temporal (comparant-ho amb l'ús convencional) que socórrer el problema actual d'abandonament d'aquest element. Tanmateix això a provocat una imatge ecològica molt positiva que incita als arquitectes a plantejar-se cada cop més la utilització d'aquesta tècnica de construcció.

10. Bibliografia

- Casas con Contenedores | 08023 Arquitectos - Barcelona.* (n.d.). Retrieved March 19, 2021, from <https://www.08023.es/blog/arquitectura/casas-prefabricadas-contenedores/>
- ISO 2716 de transporte marítimo | q-bo.* (n.d.). Retrieved March 12, 2021, from <https://q-bo.org/iso-2716-de-transporte-maritimo/>
- Regulaciones para contenedores Norma ISO 6346 – International Trade Group.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://internationaltradegroup.wordpress.com/2016/10/19/regulaciones-para-contenedores-norma-iso-6346/>
- Marcas o códigos ISO contenedores marítimos | DSV.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://www.dsv.com/es-es/nuestras-soluciones/modos-de-transporte/transporte-maritimo/marcas-codigos-iso-nomenclatura-contenedores-maritimos>
- La norma ISO 17712 y los precintos de seguridad para contenedores.* (n.d.). Retrieved April 12, 2021, from <https://www.precintia.com/blog/norma-iso-17712-precintos-seguridad-contenedores/>
- Tipus de contenidors marítims | Transportes F. Ramos.* (n.d.). Retrieved March 26, 2021, from <http://www.transramos.com/ca/content/tipus-de-contenidors-maritims>
- venta contenedores estandar, contenedores almacen, contenedores usados, venta container nuevos, 20', 6 mts, 40', 12 mts, venta contenedores dry van, 10', 3 mts, 2,40 mts, 8'.* (n.d.). Retrieved March 26, 2021, from <https://www.contenedores-maritimos.net/estandar-dry-van/>
- Contenedores Marítimos 40' HIGH-CUBE PALLET-WIDE.* (n.d.). Retrieved March 27, 2021, from <https://www.zarca.es/productos/venta-contenedores-maritimos-40-high-cube-pallet-wide/>
- El container que recibió el municipio alcanza una refrigeración de -35°C – Santa Cruz al Momento.* (n.d.). Retrieved March 27, 2021, from <https://www.santacruzalmomento.com.ar/2021/01/22/el-container-que-recibio-el-municipio-alcanza-una-refrigeracion-de-35c/>
- Un contenedor marítimo muy especial, el OPEN TOP.* (n.d.). Retrieved March 27, 2021, from <https://www.zarca.es/contenedor-maritimo-open-top/>
- Contenedor 20 pies Open Side nuevo - Ibercontainer.* (n.d.). Retrieved March 27, 2021, from <https://ibercontainer.com/producto/contenedor-20-pies-open-side-nuevo/>
- 20/40 PIES OPEN SIDE - Reteco.* (n.d.). Retrieved March 27, 2021, from <https://retec.es/venta-contenedores/20-40-pies-open-side/>
- ¿Qué es el contenedor Flat Rack? | Neo Contanier.* (n.d.). Retrieved March 28, 2021, from <https://neocon.co/contenedor-flat-rack/>

- Contenedor cisterna de 20 pies nuevo - Ibercontainer.* (n.d.). Retrieved March 28, 2021, from <https://ibercontainer.com/producto/contenedor-cisterna-de-20-pies-nuevo/>
- Flexitank España | CATALOG.* (n.d.). Retrieved March 28, 2021, from <https://www.flexitank.es/es/flexitank.htm>
- Tipos de contenedores.* (n.d.). Retrieved March 28, 2021, from <https://pt.slideshare.net/locovexCQ/tipos-de-contenedores-9257355/3>
- 10 puntos clave a tener en cuenta. ISO Containers como vivienda.* (n.d.). Retrieved April 2, 2021, from <https://www.mojuru.com/uso-de-iso-containers-como-vivienda/>
- Agència de l'Habitatge de Catalunya.* (n.d.). Retrieved April 3, 2021, from https://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/normativa_i_documentacio/documentacio/habitatge_millora_urbana/habitatge/publicacions2/22_decret_141_2012/decret141_imp.pdf
- BOE.es - BOE-A-1997-22614 Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.* (n.d.). Retrieved April 4, 2021, from <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-22614>
- BOE.es - Código de la Vivienda del Estado.* (n.d.). Retrieved , April 4, 2021, from <https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=127¬a=0&tab=2>
- Real Decreto Legislativo 7/2015.* (n.d.). Retrieved April 8, 2021, from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-11723-consolidado.pdf>
- Normativa y legislación Sobre las Casas Prefabricadas en España - 2021.* (n.d.). Retrieved April 8, 2021, from <https://www.casasprefabricadas.mobi/normativa-y-legislacion-sobre-las-casas-prefabricadas-en-espana/>
- Normas estatales y autonómicas de vivienda y urbanismo | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.* (n.d.). Retrieved April 10, 2021, from <https://www.mitma.gob.es/areas-de-actividad/arquitectura-vivienda-y-suelo/normativa/normas-estatales-y-autonomicas-de-vivienda-y-urbanismo>
- Casas con Contenedores | 08023 Arquitectos - Barcelona.* (n.d.). Retrieved April 22, 2021, from <https://www.08023.es/blog/arquitectura/casas-prefabricadas-contenedores/>
- Casas Prefabricadas con Contenedores, Precios y Diseños de Casas Container | Inarquia.* (n.d.). Retrieved June April 22, from <https://inarquia.es/casas-prefabricadas-contenedores-precios-disenos-casas-container/>
- ¿Cuáles son las condiciones de habitabilidad en una vivienda?* (n.d.). Retrieved May 2, 2021, from <https://www.gmsarquitectura.com/blog/condiciones-habitabilidad-vivienda/>
- Aire acondicionado con bomba de calor reversible (Infografía) - caloryfrio.com.* (n.d.). Retrieved May 2, 2021, from <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/bomba-de-calor-reversible.html>

- Reglamento ICT: Anexo II.* (n.d.). Retrieved May 15, 2021, from <http://www.dfists.ua.es/es/asignaturas/proyectos/legict/ict2.htm>
- INSTALCIÓN ICT PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR - Blog Ampliantena.* (n.d.). Retrieved May 15, 2021, from <https://www.ampliantena.com/blog/instalacion-ict-para-vivienda-unifamiliar/>
- Instal·lacions de l'habitatge.* (n.d.). Retrieved May 5, 2021, from <https://www.slideshare.net/lauratugues/installacions-de-lhabitatge-16812216>
- LLISTAT DE FITXES DE MATERIALS HOMOLOGATS PER A LA XARXA D'AIGUA POTABLE ÍNDEX.* (n.d.). Retrieved May 10, 2021 from https://aiguesdeblanes.cat/files/marc_legal/Fitxes_materials_homologats_aigua.pdf
- Norma europea sobre la iluminaci3n para interiores.* (n.d.). Retrieved May 9, 2021, from <https://www.saltoki.com/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>
- Floorplanner - Login.* (n.d.). Retrieved May 3, 2021, from <https://floorplanner.com/login>
- Espejo LED Antivaho Táctil Tahiti - efectoLED.* (n.d.). Retrieved May 16, 2021, from https://www.efectoled.com/es/comprar-apliques-led-para-banos-espejos-y-cuadros/71098-espejo-decorativo-led-cct-con-interruptor-tactil-tahiti-24w-antivaho.html?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoEcHmlyznI68NPwhtKpKFeSXtgdCvexBCC7K78hGtzfG4stLFNLU72hoCGK4QAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
- Instal·lacions de l'habitatge.* (n.d.-a). Retrieved May 22, 2021, from <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448181735.pdf>
- A11816-11831.* (n.d.-b). Retrieved March 19, 2021, from <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/Parte1/RD3142006.pdf>
- INSTAL·LACIONES.* (n.d.-c). Retrieved May 17, 2021, from <http://www.xtec.cat/~rdavila/tecno4teso/habitatge.pdf>
- INSTALACIONES EN VIVIENDAS.* (n.d.-d). Retrieved May 22, 2021, from <http://tecnologiaycultura.net/docs/instalacionesviviendas.pdf>
- Decret 141_imp.* (n.d.-e). Retrieved May 12, 2021, from https://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/normativa_i_documento/documentacio/habitatge_millora_urbana/habitatge/publicacions2/22_decret_141_2012/decret141_imp.pdf
- Cielorraso y Tabique Divisorio en Durlock - Instalaci3n Eléctrica | Ideas Remodelaci3n Casa.* (n.d.). Retrieved May 29, 2021, from <https://proyectos.habitissimo.com.ar/proyecto/cielorraso-y-tabique-divisorio-en-durlock-instalacion-electrica>
- Clasificaci3n de los suelos seg3n su resbaladici3n (Péndulo).* (n.d.). Retrieved June 1, 2021, from <https://www.unifort.cat/paviments-industrials/classificacio-dels-terres-segons-lliscabilitat/>
- Como aislar un contenedor del calor y frío* ✓» *CON CONTAINERS.* (n.d.). Retrieved June 1, 2021, from <https://concontainers.com/como-aislar-un-contenedor/>
- Construir viviendas con ISO containers | Alario Arquitectura Técnica.* (n.d.). Retrieved June 2, 2021, from <https://enriquealario.com/construir-viviendas-con-iso-containers/>
- Generador de precios de la construcci3n. Espa3a. CYPE Ingenieros, S.A.* (n.d.). Retrieved April

- 11, 2021, from <http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>
- Instal·lacions elèctriques interiors.* (n.d.). Retrieved May 12, 2021, from https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Materials/0801_IEA/IEA_0801_M02/web/html/WebContent/u4/a2/continguts.html
- Lista De 18 Herramientas Que Necesitas Para Abrir Un Taller De Aluminio.* (n.d.). Retrieved June 2, 2021, from <https://herramientas.tv/herramientas-para-taller-de-aluminio/>
- Propiedades materiales aislantes, tipos y cuándo usarlos rehabilitación.* (n.d.). Retrieved June 2, 2021, from <https://ovacen.com/materiales-aislantes/>
- Twistlock-Corner casting connection | Download Scientific Diagram.* (n.d.). Retrieved June 3, 2021, from https://www.researchgate.net/figure/Twistlock-Corner-casting-connection_fig5_292706150
- Twistlock para amarre de contenedor semiautomático - TL-A/L - SEC Bremen.* (n.d.). Retrieved June 3, 2021, from <https://www.nauticexpo.es/prod/sec-bremen/product-31607-342422.html>
- ¿Tienen impacto medioambiental las placas solares? | CEAC.* (n.d.). Retrieved September 25, 2021, from <https://www.ceac.es/blog/tienen-impacto-medioambiental-las-placas-solares>
- ARQUITECTURA HECHA CON CONTENEDORES | Eco-Circular.com: Noticias de economía circular.* (n.d.). Retrieved September 25, 2021, from <https://eco-circular.com/2016/09/09/arquitectura-hecha-con-contenedores/>
- Calculo de caída de tensión de corriente continua. – Blog ARGSeguridad.* (n.d.). Retrieved September 15, 2021, from <https://www.argseguridad.com/blog/calculo-de-caida-de-tension-de-corriente-continua/>
- Características técnicas Características técnicas Seguridad al 100% Seguridad al 100%.* (n.d.). Retrieved September 12, 2021
- CIRCUITOS Y CARACTERÍSTICAS Página, N. DE. (n.d.). *ITC-BT-25 MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS.*
- Cómo calcular el caudal simultáneo de agua en un edificio de viviendas - IngenierosIndustriales.com.* (n.d.). Retrieved September 21, 2021, from <https://www.ingenierosindustriales.com/como-calcular-el-caudal-simultaneo-de-agua-en-un-edificio-de-viviendas/>
- CTE DB HS 4 Subministrament d'aigua GUIA: Procediment per al dimensionament d'una instal·lació de fontaneria. Aplicació pràctica a un edifici d'habitatges.* (2007). Retrieved September 11, 2021.
- Di). (n.d.). *5 ITC-BT 15 Derivaciones individuales.*
- ECO DN-1403-14-00.* (n.d.). Retrieved September 25, 2021, from www.oxytech.it
- Procedimiento de cálculo de tuberías para una instalación de fontanería - IngenierosIndustriales.com.* (n.d.). Retrieved September 12, 2021, from <https://www.ingenierosindustriales.com/procedimiento-de-calculo-de-tuberias-para-una-instalacion-de-fontaneria/>
- Qué es la pérdida de carga en tuberías.* (n.d.). Retrieved September 12, 2021, from <https://blog.valvularco.com/que-es-la-perdida-de-carga-en-tuberias>



ESTUDI PER LA REUTILITZACIÓ DE CONTENIDORS MARITIMS EN DESÚS COM A HABITATGE