



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Estudi per camperitzar un element de transport

Document:

Memòria

Autor:

Eduard Serrano Marcos

Directora:

Neus Fradera Tejedor

Titulació:

Grau en enginyeria en tecnologies industrials

Convocatòria:

Primavera

TREBALL FINAL D'ESTUDIS

Jo declaro que,

La feina feta en aquest Treball de fi de Grau ha estat feta solament per mi,

Cap part d'aquest Treball de fi de Grau s'ha tret de la feina d'altres persones sense citarles i dóna'ls-hi el crèdit corresponent,

Totes les referències han estat correctament citades.

Entenc que una infracció d'aquesta declaració serà sotmesa a les accions disciplinàries que *The Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTECH* trobi pertinents.

Nom de l'estudiant

Signatura

Data

Eduard Serrano Marcos

22/06/21

Títol del Treball : Estudi per camperitzar un element de transport

Resum

Aquest document se centra en l'adaptació d'un vehicle originalment ideat pel sector industrial per tal que siguis capaç d'oferir els serveis habituals d'una llar al seu espai de càrrega. Aquesta adaptació serà personalitzada i apte perquè es pugui dur a terme d'una manera artesanal. L'estudi es dividirà en diferents parts per englobar cadascuna de les tasques. Primerament es realitzarà un estudi de selecció en el qual s'escollirà un model de vehicle en concret en funció d'uns criteris establerts. Un cop definit el vehicle es podrà començar amb el denominat procés de camperització. Coneixent les dimensions de l'espai del qual es disposa, es realitzarà un estudi dels diferents materials aïllants més habituals per més tard, realitzar la selecció en funció de les necessitats. Seguidament es realitzarà la distribució de les diferents zones de l'habitatge i el disseny formal de tots els mobles que les compondran tenint en compte tots els electrodomèstics i elements necessaris. Aquests mobles hauran de ser funcionals i aprofitar al màxim l'espai del qual disposen sempre complint la condició de poder construir-se d'una manera senzilla i artesanal. Es farà una recreació realista mitjançant un programa d'edició 3D que proporcionarà una perspectiva més profunda del disseny. Un cop s'hagi fet el disseny de tot l'espai interior, es precedirà amb l'estudi i disseny dels sistemes de distribució d'aigua i electricitat per tal d'aconseguir un cert nivell d'autosuficiència. Finalment es realitzarà un escandall de costos on es detallarà el cost de cadascuna de les fases i de la camperització completa.

Abstract

This document focuses on the adaptation of a vehicle originally designed for the industrial sector to be able to offer the usual services of a hometo in its delivery area. This adaptation will be personalised and suitable to be carried out in an artisan way. The study will be divided into different parts to cover each of the tasks. Firstly, a selection study will be carried out in which specific vehicle model will be chosen according to established criteria. Once the vehicle has been defined, the so called camperization process can begin. Once the dimensions of the available space are known, a study of the different most common insulating materials will be carried out in order to later make the selection according to the needs. Next, the distribution of the different areas of the home and the formal design of all the furniture that will make them up will be carried out, taking into account all the necessary electrical appliances and elements. These

furnishings must be functional and make the most of the space available to them, while always complying with the condition that they can be built in a simple, handcrafted manner. A realistic recreation will be made using a 3D editing programme that will provide a more in-depth perspective of the design. Once the design of the entire interior space has been made, the water and electricity distribution systems will be studied and designed in order to achieve a certain level of self-sufficiency. Finally, a cost estimate will be drawn up detailing the cost of each of the phases and of the complete conversion.



Índex

RESUM	1
ABSTRACT	1
ÍNDEX	3
ÍNDEX DE TAULES	5
ÍNDEX DE FIGURES	6
1. INTRODUCCIÓ	8
1.1 OBJECTIU	8
1.2 ABAST	8
1.3 REQUERIMENTS	9
1.4 JUSTIFICACIÓ.....	9
2 ESTAT DE L'ART	11
2.1 DEFINICIÓ.....	11
2.2 ORIGEN.....	11
2.3 TIPUS DE VEHICLES CAMPERITZATS	12
2.3.1 <i>Furgonetes camper petites o mini camper</i>	12
2.3.2 <i>Furgonetes camper mitjanes</i>	13
2.3.3 <i>Furgonetes camper grans</i>	14
3 ELECCIÓ DEL VEHICLE	15
3.1 MODELS	17
3.1.1 <i>Ford Transit</i>	17
3.1.2 <i>Fiat Ducato</i>	18
3.1.3 <i>Iveco Daily</i>	19
3.1.4 <i>Mercedes Sprinter</i>	20
3.2 COMPARATIVA I ELECCIÓ	21
4 ELECCIÓ DE L'AÏLLANT TÈRMIC	24
4.1 TIPUS D'AÏLLANTS.....	25
4.1.1 <i>Aïllants flexibles</i>	25
4.1.2 <i>Aïllants rígids</i>	28
4.2 COMPARATIVA Y ELECCIÓ	30
5 ESPAI INTERIOR	33
5.1 REVESTIMENT DE PARETS I SOSTRE	33
5.2 DISTRIBUCIÓ DE L'ESPAI.....	34
6 DISSENY DEL MOBILIARI	39
6.1 DORMITORI	39
6.2 SALÓ	42
6.3 CUINA	45
6.4 BANY.....	50
6.5 ARMARI DE PARET	53
6.6 FINESTRES	54
6.7 MECANISMES D'APERTURA	56
6.8 DISSENY FINAL.....	57
7 DISSENY DEL CIRCUIT D'AIGUA	60
7.1 DIPÒSIT D'AIGÜES NETES	60
7.2 DIPÒSIT D'AIGÜES GRISES	61

7.3	BOMBA D'AIGUA.....	62
7.4	ESCALFADOR D'AIGUA.....	63
7.5	ACCESSORIS.....	64
8	IL·LUMINACIÓ.....	67
8.1	FONT DE LLUM.....	67
8.2	DISTRIBUCIÓ.....	68
9	DISSENY DEL CIRCUIT ELÈCTRIC.....	69
9.1	POTÈNCIA REQUERIDA.....	69
9.2	INVERSOR.....	70
9.3	BATERIA.....	71
9.4	SISTEMA DE PANELL SOLAR.....	74
9.5	REGULADOR CÀRREGA.....	76
10	ESTUDI IMPACTE MEDIAMBIENTAL.....	77
11	CONCLUSIONS.....	79
12	REFERÈNCIES.....	81
13	ANNEXOS.....	87
13.1	ANNEX A. MODELS FIAT DUCATO VAN.....	87
13.2	ANNEX B. DIMENSIONS DE L'ESPAI DE CÀRREGA FIAT DUCATO VAN.....	87



Índex de taules

Títol i número de totes les taules per ordre d'aparició en el text.

TAULA 1: MATRICULACIÓ DE FURGONETES EN FUNCIÓ DEL TIPUS DE MOTOR FONT: DGT [4]	15
TAULA 2: NOMENCLATURA LONGITUD FURGONETES	16
TAULA 3: NOMENCLATURA ALTURA FURGONETES	16
TAULA 4: CARACTERÍSTIQUES DELS MODELS SELECCIONATS	22
TAULA 5: ASSIGNACIÓ DE PESOS A CADA CRITERI	22
TAULA 6: CÀLCUL DEL VALOR TÈCNIC PONDERAT DELS DIFERENTS MODELS DE VEHICLES SELECCIONATS	23
TAULA 7: COMPARACIÓ AÏLLANTS	30
TAULA 8: ESPAI ÚTIL FINAL DEL VEHICLE	36
TAULA 9: CONSUM DELS COMPONENTS ELÈCTRICS QUE FUNCIONEN A 12 V	69
TAULA 10: CONSUM DELS DISPOSITIUS CONNECTATS A L'INVERSOR	70
TAULA 11: CÀLCUL DEL CONSUM DE TOTS ELS COMPONENTS DE QUE FUNCIONEN A 12V	73
TAULA 12: POTENCIA PANELL SEGONS L'ESTACIÓ DE L'ANY	75

Índex de figures

Títol i número de tots els gràfics per ordre d'aparició en el text.

IL·LUSTRACIÓ 1: VOLKSWAGEN TYPE 2.....	11
IL·LUSTRACIÓ 2: MODEL RENAULT KANGOO CAMPERITZAT	13
IL·LUSTRACIÓ 3: MODEL VOLKSWAGEN MULTIVAN CAMPERITZAT	14
IL·LUSTRACIÓ 4: INTERIOR D'UNA MERCEDES SPRINTER CAMPERITZADA	14
IL·LUSTRACIÓ 5: ESQUEMA DE LES DIFERENTS DIMENSIONS D'UNA FURGONETA EN FUNCIÓ DE LA NOMENCLATURA.....	17
IL·LUSTRACIÓ 6: MODEL FORD TRANSIT ANY 2020.....	18
IL·LUSTRACIÓ 7: MODEL FIAT DUCATO DE L'ANY 2020	19
IL·LUSTRACIÓ 8: MODEL IVECO DAILY DE L'ANY 2020	20
IL·LUSTRACIÓ 9: MODEL MERCEDES SPRINTER DE L'ANY 2020.....	21
IL·LUSTRACIÓ 10: FORMULA PER CALCULAR EL VALOR TÈCNIC PONDERAT	23
IL·LUSTRACIÓ 11: PANELL DE LLANA DE ROCA.....	26
IL·LUSTRACIÓ 12: MANTA DE FIBRA DE VIDRE	26
IL·LUSTRACIÓ 13: PANELL D'ESCUMA DE POLIURETÀ	27
IL·LUSTRACIÓ 14: PANELL DE POLIESTIRÈ EXTRUÏT	28
IL·LUSTRACIÓ 15: PANELL DE POLIESTIRÈ EXPANDIT	29
IL·LUSTRACIÓ 16: PANELL DE SURO	29
IL·LUSTRACIÓ 17: PANELLS DE LLANA DE ROCA DE 20 MM [20]	31
IL·LUSTRACIÓ 18: ROTLLO DE SURO DE 4 MM [21].....	31
IL·LUSTRACIÓ 19: ESTORA D'ARMAFLEX DE 13 MM [22].....	32
IL·LUSTRACIÓ 20: PANELL DE SURO DE 30 MM [23].....	32
IL·LUSTRACIÓ 21: FRIS DE FUSTA DE PI DE 10 MM [25]	34
IL·LUSTRACIÓ 22: CONTRAPLACAT FENÒLIC DE PI DE 20 MM [26]	34
IL·LUSTRACIÓ 23: DIMENSIONS FIAT DUCATO 4035 XL [27]	35
IL·LUSTRACIÓ 24: PLÀNOL ESPAI INTERIOR	36
IL·LUSTRACIÓ 25: PLÀNOL DISTRIBUCIÓ ZONES INTERIORS.....	38
IL·LUSTRACIÓ 26: DISSENY MOBLE DORMITORI	39
IL·LUSTRACIÓ 27: DISSENY DEL MOBLE DEL DORMITORI AMB PORTES	40
IL·LUSTRACIÓ 28: DISSENY DE L'ESTRUCTURA DEL LLIT DESPLEGADA.....	41
IL·LUSTRACIÓ 29: DISSENY DE L'ESTRUCTURA DEL LLIT PLEGADA.....	41
IL·LUSTRACIÓ 30: GOMA ESCUMA D'ALTA DENSITAT [29]	42
IL·LUSTRACIÓ 31: DISSENY FINAL MOBLE DEL DORMITORI AMB LLIT I MATALÀS	42
IL·LUSTRACIÓ 32: DISSENY MOBLE DORMITORI AMB LA TAULA OCULTA	43
IL·LUSTRACIÓ 33: DISSENY MOBLE DORMITORI AMB LA TAULA OCULTA	43
IL·LUSTRACIÓ 34: DISSENY FINAL MOBLE DORMITORI AMB TAULA I TIRADORS	43
IL·LUSTRACIÓ 35: TIRADOR D'ACER IKEA BAGGANÄS [30].....	43
IL·LUSTRACIÓ 36: DISSENY SEIENT AMB TAPA	44
IL·LUSTRACIÓ 37: DISSENY SEIENT VISTA POSTERIOR	44
IL·LUSTRACIÓ 38: DISSENY FINAL SEIENT AMB COIXINS	44
IL·LUSTRACIÓ 39: FOGONS I FORN JOCEL [31].....	46
IL·LUSTRACIÓ 40: AIXETA CUINA [33].....	47
IL·LUSTRACIÓ 41: PICA D'ACER INOXIDABLE RODONA DELINIA [32]	47
IL·LUSTRACIÓ 42: NEVERA 12V CRUISE 65 INDELB [34]	48
IL·LUSTRACIÓ 43: DISSENY MOBLE CUINA	48
IL·LUSTRACIÓ 44: DISSENY FINAL MOBLE CUINA AMB CALAIXOS, PORTES, NEVERA I CUINA PORTÀTIL	49
IL·LUSTRACIÓ 45: DISSENY MOBLE NEVERA.....	50
IL·LUSTRACIÓ 46 : DISSENY FINAL MOBLE NEVERA AMB CALAIX I NEVERA	50
IL·LUSTRACIÓ 47: PLAT DE DUTXA ACRÍLIC 100 X 70 CM [35]	51
IL·LUSTRACIÓ 48: COLUMNA DUTXA D'ACER INOXIDABLE [36].....	51
IL·LUSTRACIÓ 49: WC PORTATIL PORTA POTTI [37].....	52
IL·LUSTRACIÓ 50: DISSENY ZONA DUTXA	53
IL·LUSTRACIÓ 51: DISSENY FINAL ZONA DUTXA AMB MAMPARA ACRÍLICA.....	53
IL·LUSTRACIÓ 52: DISSENY FINAL ARMARI PARET, AMB PORTES	54
IL·LUSTRACIÓ 53: DISSENY ARMARI PARET	54
IL·LUSTRACIÓ 54: FINESTRA CORREDISSA OBERTURA DOBLE HORIZONTA L [38]	55



IL·LUSTRACIÓ 55: CLARABOIA FIAMMA VIDRE [39]	55
IL·LUSTRACIÓ 56: FINESTRA POSTERIOR PER FIAT DUCATO POLYPLASTIC [40].....	56
IL·LUSTRACIÓ 57: POM FUSTA 4 CM DIÀMETRE [41]	57
IL·LUSTRACIÓ 58: TANCAMENT MAGNÈTIC [43]	57
IL·LUSTRACIÓ 59: FRONTISSA SIMPLE [42]	57
IL·LUSTRACIÓ 60: VISTA EN PLANTA DE LA DISTRIBUCIÓ DE ZONES FINAL.....	58
IL·LUSTRACIÓ 61: REPRODUCCIÓ FINAL DE L'ESPAI INTERIOR.....	58
IL·LUSTRACIÓ 62: REPRODUCCIÓ FINAL DE L'ESPAI INTERIOR AMB LA TAULA DESPLEGADA	59
IL·LUSTRACIÓ 63: REPRODUCCIÓ FINA DE L'ESPAI INTERIOR AMB EL LLIT DESPLEGAT	59
IL·LUSTRACIÓ 64: INDICADOR NIVELL DIPÒSIT AIGÜES NETES [45]	61
IL·LUSTRACIÓ 65: DIPÒSIT AIGÜES NETES 110 L [44]	61
IL·LUSTRACIÓ 66: DIPÒSIT AIGÜES BRUTES 90 L PER BAIXOS DE FIAT DUCATO [46].....	61
IL·LUSTRACIÓ 67: BOMBA D'AIGUA SHURFLO 7 L [47]	62
IL·LUSTRACIÓ 68: BOILER ELGENA 10 L [49]	63
IL·LUSTRACIÓ 69: VÀLVULA ANTIRETORN 12 MM [50].....	64
IL·LUSTRACIÓ 70: VAS D'EXPANSIÓ FIAMMA A20 [51].....	64
IL·LUSTRACIÓ 71: CLAU DE PAS 12 MM [52]	65
IL·LUSTRACIÓ 72: MÀNEGA REFORÇADA DE PVC 12MM	66
IL·LUSTRACIÓ 73: ESQUEMA DEL CIRCUIT D'AIGUA	66
IL·LUSTRACIÓ 74: BARRA DE LLUM LED AFANEEP [54]	67
IL·LUSTRACIÓ 75: DISTRIBUCIÓ DE LES BARRES LED A L'INTERIOR DEL VEHICLE.....	68
IL·LUSTRACIÓ 76: INVERSOR 1500 W VEVOR [55]	71
IL·LUSTRACIÓ 77: BATERIA DE GEL 12 V 316 AH ULTRACELL [57]	74
IL·LUSTRACIÓ 78: PANELL SOLAR 325 W ERASOLAR [59]	76
IL·LUSTRACIÓ 79: REGULADOR 12 V 20 A MUST SOLAR [60]	76

1. Introducció

1.1 Objectiu

L'objectiu del projecte és adaptar l'espai interior d'un vehicle destinat al transport de mercaderies per a un ús recreatiu, de manera que es puguin dur a terme les activitats i serveis de dormir, menjar, bany i higiene sense comprometre la mobilitat d'aquest. Aquesta adaptació serà personalitzada per a un model en concret seleccionat.

1.2 Abast

Inicialment es realitzarà un estudi sobre l'origen històric dels automòbils camperitzats, les seves característiques bàsiques i les seves principals limitacions. Es realitzarà un llistat de possibles exemples d'automòbils en el mercat a camperitzar on se seleccionarà un model mitjançant el mètode de factors ponderats. Un cop definit el model es procedirà amb els següents punts:

- Estudi i elecció de l'aïllament del vehicle.
- Estudi de la distribució de l'interior del vehicle.
- Disseny dels diferents mobles de l'interior.
- Esquema i components del sistema elèctric.
- Esquema i components del circuit d'aigua.
- Estudi d'impacte mediambiental.
- Pressupost estimat.

Per altra banda, en aquest document no s'inclourà:

- Estudi d'homologació del vehicle.
- Estudi i procés de fabricació.

1.3 Requeriments

Per a la realització d'aquest estudi disposarem de cert grau de llibertat, així i tot, haurem de considerar les següents especificacions:

- No es podrà modificar l'espai corresponent a la cabina de conducció.
- Ha de disposar d'un espai per poder cuinar.
- Ha de disposar d'un espai per poder realitzar les tasques d'higiene.
- Capacitat mínima perquè dues persones adultes puguin pernoctar.
- S'ha de disposar d'un sistema de subministrament d'aigua freda i calenta.
- Sistema elèctric independent al del vehicle.
- Autonomia elèctrica de mínim tres dies.
- Tots els mobles han de poder-se fabricar artesanalment.

1.4 Justificació

Actualment, l'interès pels vehicles preparats per pernoctar, menjar i sostenir unes característiques pròpies d'un habitacle quotidià ha augmentat de manera considerable a causa dels avantatges que ofereix. És aquest interès el que ha aconseguit, com un efecte dominó, que cada dia més usuaris vulguin sumar-se a aquest estil de vacances i fins i tot, per a alguns, estil de vida.

És sabuda l'existència de vehicles fabricats amb l'objectiu de satisfer aquestes necessitats, conegudes com a autocaravanes. Aquesta alternativa ofereix un espai relativament ampli, amb les comoditats d'una llar. Malgrat ser autopropulsats, la seva mobilitat és limitada o insuficient, sobretot a l'hora de viatjar dins de nuclis urbans. Aquest inconvenient juntament amb què els models més bàsics d'autocaravanes que existeixen en el mercat tenen un preu considerablement alt, provoca que aquest sector es dirigeixi més cap a un públic més adult, amb certa estabilitat econòmica d'ambient familiar.

Si volem evitar les autocaravanes, que són vehicles destinats a viure-hi, però volem seguir gaudint de la llibertat que ens ofereix poder moure'ns sense problemes haurem de modificar un vehicle inicialment no ideat per a aquesta funció, és a dir, haurem de convertir-lo en el que es coneix com un vehicle camperitzat.

Aquest concepte de convertir un vehicle en una llar mòbil esdevé certs inconvenients originats principalment pel poc espai útil del qual es disposa. Tanmateix, aquest procés

pot resultar costós, és per aquesta raó que aquest estudi pretén modificar l'espai interior d'un vehicle amb la finalitat d'obtenir la màxima comoditat i el màxim de serveis amb un pressupost ajustat.

Fixant-nos llavors en aquestes dues últimes característiques, espai i inversió, apareixen els vehicles destinats al transport de mercaderies. Aquests vehicles generalment disposen d'un espai de càrrega, separat o no de la cabina, suficientment ampli i poc modificat que ens brinda l'opció de distribuir l'espai a voluntat. A més, el seu xassís està dissenyat per suportar grans càrregues i el fet que hagin de recórrer grans distàncies al llarg de la seva vida útil el converteixen en un vehicle robust i durador. Aquestes qualitats i el fet que el nombre d'aquests en circulació sigui elevat, el posicionen en un lloc privilegiat en el mercat de compravenda de segona mà.

Per tant, la camperització d'un vehicle industrial resulta atractiva tant per les comoditats que ens brinda com per la inversió inicial, punt clau per atraure el públic més jove i aventurer.

L'objectiu s'assolirà quan es realitzi un disseny formal de la distribució de l'espai interior, incloent-hi la possibilitat de dormir, cuinar, menjar i servei de bany. Disseny del sistema elèctric, incorporant un sistema autosuficient, i el disseny del sistema de fontaneria. Sempre sense comprometre la mobilitat del vehicle i complint les especificacions bàsiques.

2 Estat de l'art

2.1 Definició

La camperització d'un vehicle consisteix en l'adaptació i transformació adequada, i normalment artesanal, d'aquest amb l'objectiu de convertir-lo en un habitacle mòbil que garanteixi com a mínim la necessitat de dormir al seu interior (pernoctar). Si bé no és necessàriament obligatori la instal·lació fixa de cuina o bany, normalment hauria de garantir l'espai adient per a la càrrega de les diferents eines i utensilis necessaris per a dur a terme les funcions pròpies de l'acampada.

2.2 Origen

El terme *camperitzar* prové de la paraula *camping*, que significa acampada en anglès. L'origen d'aquest concepte és posterior al de les autocaravanes i va estretament relacionat amb el famós fabricant d'automòbils alemany Volkswagen.

L'any 1947, un home de negocis holandès anomenat Bernadus Marinus "Ben" Pon va convertir-se en el primer importador de vehicles de Volkswagen dels Països Baixos, centrant-se principalment en el model "Beetle". És el mateix Pon que, entusiasmada amb les característiques d'aquest vehicle va crear un esbós que servirà d'inspiració pels enginyers de la marca, culminant amb el disseny i fabricació de la Volkswagen Type 2. [1]



Il·lustració 1: Volkswagen Type 2

Aquesta furgoneta arribant a ser tot una icona tant de la marca com de la mateixa generació. Aquest va ser l'inici d'un llarg camí on han aparegut diversos models de diferents companyies ja camperitzats de sèrie. [2]

Són molts els motius pel qual aquest tipus d'automòbils s'ha imposat en el mercat, creant fins i tot una filosofia de vida. I és que un vehicle camperitzat té gairebé els mateixos avantatges que les denominades autocaravanes, superant-les àmpliament en mobilitat i agilitat, permetent circular i estacionar en vies urbanes, per exemple. Tanmateix, una de les característiques més destacables és la sensació de llibertat, ja que ens possibiliten viatjar a qualsevol destí, sempre que la carretera ho permeti, amb un pressupost ajustat en comparació a altres estils de viatge.

Així i tot, també disposa de certs inconvenients que no poden passar per alt. El principal problema és l'espai hàbil on es duran a terme les diferents tasques, ja que l'espai és certament limitat. A més, normalment els vehicles camperitzats no ofereixen servei de bany o dutxa i depenent del territori on et trobis pots tenir més o menys facilitats legals referent als permisos de circulació i estacionament.

2.3 Tipus de vehicles camperitzats

L'objectiu del projecte és la camperització d'un vehicle comercial, que principalment estan formats per furgonetes. A l'hora de camperitzar-les, aquestes es poden agrupar en tres grups segons el criteri de la grandària. [3]

2.3.1 Furgonetes camper petites o mini camper

El segment de les mini campers és format per vehicles no necessàriament destinats al transport de càrrega però d'un tampany reduït. Tot i que hi ha empreses especialitzades en la seva camperització, el més habitual és que el mateix propietari sigui el responsable de modificar-lo.

La finalitat d'aquestes furgonetes és aconseguir dur a terme les funcions bàsiques d'un habitatge durant desplaçaments de curta duració.

L'espai és tan limitat que normalment només disposa de lloc per a dormir. Per aquesta raó, mitjançant la instal·lació de diferents mòduls que es despleguen cap a l'exterior es poden executar altres activitats com cuinar o dutxar-se.

Aquesta opció és ideal per desplaçar-se i aparcar fàcilment en qualsevol ciutat, sense cridar l'atenció i amb un consum de combustible reduït sent també l'opció més assequible.

En aquest grup trobem furgonetes com la Renault Kangoo, Volkswagen Caddy o Citroën Berlingo.



Il·lustració 2: Model Renault kangoo camperitzat

2.3.2 Furgonetes camper mitjanes

Les furgonetes camper mitjanes són les més freqüents, ja que aconseguen optimitzar l'espai per tal d'aconseguir dur a terme altres activitats a l'interior del vehicle. Ofereixen un equilibri entre la comoditat a l'interior i la fàcil circulació, ja que el mateix vehicle pot ser utilitzat per moure's durant el dia a dia.

A part d'oferir llit, les campers mitjanes poden oferir serveis de cuina, WC o dutxa i disposar d'espais comuns per realitzar altres tasques. A més, també poden disposar de diferents accessoris de cara a l'exterior com sostre ampliable, tendal o finestres.

Aquest tipus de furgoneta permet viatjar de forma prolongada cobrint totes les necessitats bàsiques d'habitabilitat. Així i tot, l'increment de pes i de volum provoca també l'augment del consum de combustible.

L'auge dels vehicles camperitzats a provocat que les diferents empreses ofereixin vehicles amb la seva pròpia opció de camperització de fàbrica, aconseguint que aquest tipus de camper sigui el més desenvolupat a l'àmbit comercial.

Els models més simbòlics són la Volkswagen California, Volkswagen Multivan o Mercedes Vito.



Il·lustració 3: Model Volkswagen Multivan Camperitzat

2.3.3 Furgonetes camper grans

Aquest últim grup està format per les furgonetes amb més capacitat de càrrega del mercat. Ofereixen les mateixes comoditats que una autocaravana, ja que a causa del seu espai poden disposar de dormitori, menjador, cuina fixe, dutxa i WC al seu interior.

Gràcies al seu ampli espai, permet estar dret en el seu interior oferint un confort i una experiència pensada per a viatges llargs. Tot i la seva mida, ofereix un dinamisme i una experiència durant la circulació superior a una autocaravana. Es poden aparcar fàcilment i al tenir un aspecte de transport de mercaderies, passa desapercebut front a aquest últim.

Com és d'esperar, tant el pressupost com el consum de combustible són més elevat fet que fa que aquesta opció requereixi una inversió més elevada que les anteriors.

Els vehicles més representatius d'aquestes furgonetes són la Ford Transit, Mercedes Sprinter, Iveco Daily i Fiat Ducato, entre altres.



Il·lustració 4: Interior d'una Mercedes Sprinter camperitzada

3 Elecció del vehicle

D'acord amb la definició de camperitzar, podríem dir que gairebé tots els models de vehicles es consideren aptes per a dur a terme la camperització, per aquesta raó elaborarem un anàlisi de les característiques que volem que siguin presents en el nostre projecte. Un cop definides aquestes característiques, seleccionarem de les principals marques automobilístiques, els models que millor s'adeqüin i mitjançant un anàlisi multicriteri, en aquest cas el mètode de valor tècnic ponderat, triarem el model final.

Primer de tot seleccionarem el tipus de carburant el qual utilitzarà el vehicle. A la Taula 1 podem observar les matriculacions de vehicles a Espanya segons el combustible utilitzat. L'any 2019 es van matricular a Espanya 107.593 nous vehicles considerats furgonetes amb motor dièsel respecte als 9.669 de gasolina. Això significa que, tot i les restriccions degudes a la política de baixes emissions, el motor dièsel continua sent l'elecció més popular en vehicles destinats al transport de càrrega amb un 91,75% de matriculacions respecte al total durant el 2019.

Any matriculació	Motor Gasolina	Motor Gasoil	Altres	Total
2009	2.980	41.794	92	44866
2010	2.626	53.833	124	56583
2011	2.441	56.423	174	59038
2012	2.132	45.947	327	48406
2013	1.811	46.059	197	48067
2014	1.786	60.823	531	63140
2015	2.307	83.308	814	86429
2016	3.592	92.580	1.234	97406
2017	4.367	101.629	1.717	107713
2018	9.665	111.900	3.227	124792
2019	9.669	107.593	5.575	122837

Taula 1: Matriculació de furgonetes en funció del tipus de motor Font: DGT [4]

Els motius són clars, a més dels avantatges mecànics, els motors dièsel són fins ara l'opció més viable respecte als consums de combustible. Aquest fet provoca que les grans multinacionals no ofereixin tantes opcions de gasolina com ho fan de gasoil.

El següent punt crític són les dimensions del vehicle. Hi ha d’haver de prou espai per així poder habilitar els diferents espais on es duran a terme les diferents tasques i ha de ser suficientment versàtil per a no representar un inconvenient a l’hora de circular per vies urbanes. Tot i que tindrem en compte les dimensions de l’exterior, principalment ens fixarem en les de l’espai de càrrega, ja que aquest és el que ens limita l’espai útil. Les principals marques automobilístiques disposen d’un o més tipus de vehicle destinats al transport de mercaderies. Tanmateix, aquests vehicles disposen de certs models, tant de motor com de dimensions, per així adaptar-se a les necessitats del consumidor.

Per satisfer les nostres necessitats i oferir els diferents serveis necessitem un vehicle considerat gran, que disposi de certa llargada i amplada. L’alternativa que millor s’adapta és la denominada camper gran on es necessita una furgoneta de gran volum. Les mesures d’aquestes furgonetes segueixen una nomenclatura concreta per tal de facilitar d’identificació al client, adaptant-se a les necessitats de càrrega. Aquesta nomenclatura es basa en la longitud i l’altura de tot el conjunt del vehicle. [5]

	L1	L2	L3	L4
<i>Longitud (m)</i>	4,96	5,41	5,99	6,36

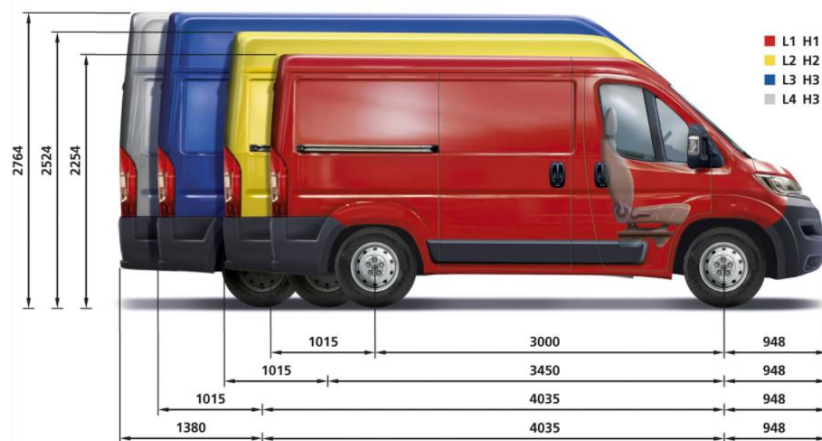
Taula 2: Nomenclatura longitud furgonetes

	H1	H2	H3
<i>Altura (m)</i>	2,25	2,52	2,8

Taula 3: Nomenclatura altura furgonetes

D’acord amb aquesta nomenclatura ens trobem amb dotze tipus de combinacions, on primer s’indica el model de la marca seguit de la seva respectiva longitud i altura.

Respecte al sector de les camper, els models més freqüents són L2H2, L3H2, L4H2 i L3H3 ja que la llargària no esdevé una limitació essencial, més aviat de comoditat. En canvi l’altura determinarà el fet de poder moure’s amb total llibertat per l’interior sense haver de preocupar-se del sostre.



Il·lustració 5: Esquema de les diferents dimensions d'una furgoneta en funció de la nomenclatura

3.1 Models

A continuació ens ficarem en els models més utilitzats del sector de les furgonetes de gran volum.

3.1.1 Ford Transit

La gran multinacional Ford Motor Company, més coneguda com a Ford també té el seu propi model de vehicle industrial, l'anomenat Ford Transit.

Des de 1965, després de la forta demanda de vehicles d'aquestes característiques, porta comercialitzant-se més de cinquanta anys disposant de cinc generacions diferents amb multitud de variants i versions adaptades.

Disposa de diferents configuracions del motor Ford EcoBlue 2.0 TDCi, diesel, arribant a 170 CV. Tanmateix existeixen versions de tracció davantera, posterior o total, amb canvi manual o automàtic de sis velocitats. [6]

El punt fort d'aquest vehicle i el qual la marca destaca és en l'experiència única de conducció, ja que disposa de tecnologia destinada a garantir una conducció segura, intel·ligent i eficaç. Aquesta tecnologia inclou un sistema de detecció d'angles morts, sistema de tracció intel·ligent (AWD) per oferir la màxima seguretat en condicions extremes o el conegut diferencial de desplaçament mecànic limitat (Mlsd) que dirigeix automàticament la potència a la roda amb major adherència a terra, augmentat l'estabilitat quan més es necessita.

Aquests sistemes juntament amb altres com l'assistència d'aparcament o el sistema d'alerta d'esgotament fan que circular sigui més còmode i segur.



Il·lustració 6: Model Ford Transit any 2020

3.1.2 Fiat Ducato

Aquesta veterana furgoneta és equivalent a la Citroën Jumper o la Peugeot Boxer, ja que aquestes tres furgonetes es produeixen des de 1981 a la fàbrica de Sevel, França. Al ser dissenyades i produïdes conjuntament, les seves característiques principals són idèntiques, diferenciant-se en petits detalls estètics.

Per no repetir el procés amb les tres escuderies, ens fixarem en la Fiat Ducato, on podem veure en el seu catàleg que existeixen, en quan a les dimensions, diferents models.

La part que realment ens interessa es l'espai del compartiment de càrrega, el qual depèn del model escollit. En concret, en el model més gran ens trobem davant d'un volum de càrrega màxim de 17 m³. [7]

La Fiat Ducato, juntament amb la Peugeot Boxer i la Citroen Jumper, ofereixen les mateixes mecàniques. Així i tot, les versions de la Ducato destinades al transport de mercaderies disposen de tres possibilitats de potencia, amb un únic motor dièsel 2.3 MultiJet de quatre cilindres amb 140, 160 i 180 CV en la versió més potent.

A l'equipament opcional ens trobem amb la possibilitat d'incloure diferents condicionaments com càmera d'estacionament, navegador, connexió Bluetooth, reconeixement de senyals de tràfic i control de descens entre altres.



Il·lustració 7: Model FIAT Ducato de l'any 2020

3.1.3 Iveco Daily

Iveco es relaciona directament amb el grup FIAT, ja que és la seva divisió de vehicles industrials. Fundat l'any 1975 i amb sede a Torí, el seu model més famós anomenat Iveco Daily és dissenyat l'any 1978 amb el propòsit de dominar el transport industrial de mitja i curta distància.

Disposa d'un xassís multifuncional capaç d'adaptar-se a diferents models, a aconseguint sent el vehicle industrial amb més capacitat de càrrega ja que el volum útil pot oscil·lar entre 7,3 i 19,6 m³, depenent del model. [8]

La gamma de motors que ofereix en totes les seves versions és amb combustible dièsel. Disposa de dos blocs de motors, el primer capaç de desenvolupar una potència entre el 116 i els 150 CV i el segon, únicament disponible en els models més grans, amb una potència de 180 CV.

A l'estar especialitzada en vehicles industrials, les especificacions interiors estan pensades per a maximitzar la duració del seu cicle de treball. Materials de gran resistència i alta durabilitat essent derivats del plàstic en la seva gran majoria.

Iveco Daily destaca per la seva versatilitat mecànica i pel seu ampli equipament, degut a la seva dilatada experiència. Al contrari, el seu preu de venda es lleugerament més elevat que els seus competidors.



Il·lustració 8: Model Iveco Daily de l'any 2020

3.1.4 Mercedes Sprinter

Mercedes-benz Sprinter és el vehicle comercial lleuger comercialitzat per fabricant alemany Mercedes-Benz des de l'any 1995. Considerat el nét de l'innovador Mercedes-Benz L 319 i successor de la sèrie T1.

Actualment es troba en la tercera generació i la marca a més de buscar la utilitat, lluita per l'estètica i l'atractiu, encara que sigui per al treball. Com en la resta de vehicles, disposa de diferents models per tal d'adaptar-se a totes les exigències. Destaca el model L4H3 amb un volum d'espai de càrrega màxim de 17 m³. [9]

Referent a la motorització, la Sprinter es pot adquirir amb un motor dièsel de quatre cilindres i potències de 95, 130, 163 i 190 CV. Disposa de canvis manuals de sis velocitats o automàtic de set, obtenint la màxima suavitat durant la conducció i reduint el consum. També ofereix versions de tracció davantera, posterior o total per tal de desenvolupar-se en el qualsevol terreny.

L'estètica és un dels punts forts, tot i així, posseeix multitud de sistemes intel·ligents com l'assistent de vent, implementat de sèrie fins a l'assistent de fre actiu i el detector de canvi de carril.



Il·lustració 9: Model Mercedes Sprinter de l'any 2020

3.2 Comparativa i elecció

Un cop vist els models anteriors procedirem a realitzar la selecció final mitjançant el mètode de valor tècnic ponderat. Per tal de realitzar-lo correctament, hem de primer definir unes característiques o criteris clau a comparar als quals assignarem un pes dependent de la seva importància. Amb l'objectiu de ser precisos i imparcials amb les diferents alternatives també hauré de seleccionar de cada model de vehicle, un en concret.

Per satisfer les necessitats del projecte i tenint en compte la nomenclatura que aquests vehicles utilitzen el model final haurà de tenir les mesures pròpies d'un vehicle L4H3.

Els criteris a avaluar seran llavors:

- Preu de sèrie (€)
- Llargària de l'espai de càrrega (m)
- Amplada de l'espai de càrrega (m)
- Consum mixt de combustible (Litres/100 km)
- Emissions de CO₂ (g/km)

Com podem veure, s'ha fet la distinció de l'amplada i llargària, ja que pot ser útil per tal de distribuir l'interior, per la col·locació del llit, per exemple. L'alçada de l'espai de

càrrega no serà necessària d'avaluar, ja que mitjançant la nomenclatura L4H3 ja ens hem assegurat que tots els models arribaran al mínim necessari perquè una persona estigui dret sense cap problema.

Els models a comparar seran:

- Fiat Ducato Maxi 35 XL 180 Multijet Power
- Iveco Daily Furgon 4100L FIC 180 CV
- Ford L3H4 Furgo 2.0 TDCi Ford EcoBlue 185 CV
- Mercedes Sprinter Furgo 317CDI Extrallarg

Tots els models escollits disposen d'una potència similar de manera que no serà cap criteri a avaluar. Per tal de simplificar el nom concret dels models ens referirem amb el seu model genèric.

	Fiat Ducato	Iveco Daily	Ford Transit	Mercedes Sprinter
<i>Preu (€)</i>	39.163	57.717	38.514	41.430
<i>Llargària (mm)</i>	4070	5125	4217	4707
<i>Amplada (mm)</i>	1870	1800	1784	1787
<i>Consum (l/100 Km)</i>	8,4	8,7	8,8	9,8
<i>Emissions (g CO2/Km)</i>	222	233	230	257

Taula 4: Característiques dels models seleccionats

Assignarem un pes per a cada un dels criteris de manera subjectiva en el nostre cas de l'un al deu. El preu serà el criteri amb més importància, ja que busquem que la inversió monetària sigui la mínima. Seguidament vindrà el consum de combustible. Després l'amplada, la llargària i per últim, les emissions.

Criteri	Pes
<i>Preu (€)</i>	10
<i>Llargària (mm)</i>	5
<i>Amplada (mm)</i>	4
<i>Consum (L/100 Km)</i>	7
<i>Emissions (g CO2/Km)</i>	3

Taula 5: Assignació de pesos a cada criteri

Ara hem de qualificar cadascun dels vehicles segons el criteri esmentat. Per a realitzar-lo correctament s'ha d'avaluar quina és la puntuació favorable i quina no en cada criteri. En el cas del preu, el consum i les emissions, com més baix millor i en els altres casos a l'inrevés. Alinearem les dades de forma que l'opció més favorable de cada criteri tingui un valor de cinc i la pitjor d'un, d'aquesta manera les opcions intermèdies es podran quantificar d'una manera relativa.

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \times g_i}{p_{\max} \times \sum_{i=1}^n g_i}$$

Il·lustració 10: Formula per calcular el valor tècnic ponderat

	Pes	Fiat Ducato		Iveco Daily		Ford Transit		Mercedes Sprinter	
	G	P	P x G	P	P x G	P	P x G	P	P x G
Preu (€)	10	4,86	48,6	1	10	5	50	4,39	43,9
Llargària (mm)	5	1	5	5	25	1,55	7,75	3,42	17,1
Amplada (mm)	4	5	20	1,74	6,96	1	4	1,13	4,52
Consum (L/100 Km)	7	5	35	4,14	28,98	3,85	26,95	1	7
Emissions (g CO2/Km)	3	5	15	3,74	11,22	4,01	12,03	1	3
SUMA (P x G)	29	123,6		82,16		100,73		75,52	
VTP		0,85		0,57		0,69		0,52	

Taula 6: Càlcul del valor tècnic ponderat dels diferents models de vehicles seleccionats

El valor tècnic ponderat més proper a la unitat ens indica l'opció més adient segons els criteris estipulats. El model Fiat Ducato resulta l'elecció que millor satisfà degut principalment al baix preu i consum. No obstant això, les altres opcions podrien ser igual de vàlides si s'haguessin prioritzat altres aspectes, ja que comparativament, totes les opcions són molt semblants pel fet que s'inclouen al grup de nomenclatura L4H3.

4 Elecció de l'aïllant tèrmic

Aïllar de manera correcta la nostra furgoneta és un requisit indispensable per tal de poder viatjar i conviure d'una manera còmoda. Si ens plantegem passar llargues estones a l'interior d'un vehicle, i més en aquest cas que és un vehicle industrial amb l'espai de càrrega sense adaptar, ens sorgeixen diferents problemes, ja que l'única barrera entre el nostre espai de convivència i l'exterior són uns pocs mil·lilitres de metall i de fusta. Per aquesta raó és indispensable realitzar un correcte aïllament per tal d'evitar diferents problemes.

Un dels principals inconvenients pel qual s'ha d'aïllar tèrmicament una furgoneta és per no passar fred de dia i sobretot a la nit. Un bon aïllament evitarà que l'aire calent de l'interior, produït principalment per un sistema de calefacció estacionari, es refredi a través de la xapa de la furgoneta. D'aquesta manera, qualsevol sistema de calefacció instal·lat treballarà menys consumint menys energia. [10]

Tanmateix, durant les èpoques d'altres temperatures on el sol irradia fortament tot el cos del vehicle volem evitar, o minimitzar, que tota aquesta calor es transmeti directament cap a l'interior, produït el denominat efecte forn, fent pràcticament inhabitable el seu interior.

L'últim punt destacable està directament relacionat amb la condensació. La condensació és el canvi que experimenta la matèria quan passa d'estat gasos a líquid. Quan es realitzen llargues estades dins del vehicle es produeix una diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior del mateix. L'aire calent de l'interior circula prop de les plaques metàl·liques on seguidament es refreda, produint-se una condensació del vapor d'aigua que conté l'aire. [11] Aquesta condensació, a llarg termini pot suposar un gran problema, ja que la humitat es va introduint pel xassís i d'aquesta manera oxidant-lo. La solució a aquest problema seria la instal·lació d'un aïllant amb barrera de vapor que ofereixi una protecció vers aquest inconvenient. [12]

4.1 Tipus d'aïllants

A continuació es mostraran les diferents opcions d'aïllant que es poden instal·lar. Farem una distinció segons la seva capacitat de deformar-se i per tant, de poder instal·lar-se amb més o menys facilitat. [13]

4.1.1 Aïllants flexibles

Caracteritzats per ser poder adaptar-se a la forma del seu contorn, fent-los fàcilment instal·lables sobretot en racons de difícil accés.

Llanes minerals

El seu principi es basa en la retenció d'aire sec al seu interior mitjançant filaments o fibres. Aquest tipus d'aïllants tenen la característica de poder adaptar-se fàcilment a qualsevol entorn, ja que són ideals per zones amb poc accés i poca simetria.

Llana de roca

Un dels aïllants més utilitzats en el sector de la construcció tant per aïllar tèrmicament com per a protecció passiva contra els incendis. Pertanyent a la família de llana mineral, la llana de roca és fabricada a partir de roca volcànica. El seu origen és natural, descobert per primera vegada a Hawaii a principis del segle XX fruit de l'acció natural dels mateixos volcans de la zona. [14]

El seu procés de fabricació simula el procediment natural, ja que per a fabricar-la, es fon roca basàltica retornant-la al seu estat de lava. Aquesta és abocada sobre unes rodes que giren a gran velocitat transformant-se en fibres a causa de la força centrífuga. Seguidament es comprimeixen aquestes fibres fins a un espessor concret, que dependrà de la seva funció. Finalment es deixa curar fins que el producte adopta la seva forma final.

A l'estar format per fibres, al seu interior s'emmagatzema aire sec que actua com obstacle durant la transferència de calor, aconseguint una conductivitat tèrmica que oscil·la entre els 0,050 i 0,031 W/mk. A més, gràcies a la seva estructura

multidireccional i elàstica, també frena el moviment de les partícules de l'aire convertint-se en un bon aïllant acústic.

La manipulació d'aquest material ha de realitzar-se amb precaució, ja que el contacte amb aquest pot produir irritacions als ulls, pell i les vies respiratòries.



Il·lustració 11: Panell de llana de roca

Fibra de vidre

Molt semblant a la llana de roca, aquest aïllant també és format per fibres minerals petites i lleugeres. Aquestes fibres són el resultat de milions de filaments de vidre units amb aglutinant, mitjançant processos similars a l'anterior.

L'aire atrapat entre aquestes fibres augmenta la resistència a la transmissió de calor, arribant a $0,035 \text{ W/mk}$, i ofereixen també un aïllant acústic. [15]

Actualment és un dels aïllants més utilitzat en la majoria dels sectors, ja que no només es un material amb una relació resistència tèrmica-preu bona sinó que presenta el millor equilibri mediambiental respecte a les emissions de CO_2 durant la seva vida útil.



Il·lustració 12: Manta de fibra de vidre

Escuma de poliuretà

Conegut també amb el nom col·loquial de goma escuma, és un material plàstic porós format per l'agregació de bombolles. Posseeix rigidesa estructural, baixa absorció d'humitat i un alt coeficient d'aïllament tèrmica, entre 0,019 W/mK i 0,04 W/mK concretament. Es pot conformar mitjançant làmines i panells semirígids o, en zones de difícil accés, a través de pistoles.

És un material molt versàtil, ja que segons els additius i els diferents sistemes de fabricació, es poden aconseguir característiques molt diverses, obtenint escumes destinades a diferents usos. Des dels coneguts blocs d'escuma elàstica per matalassos fins a escumes quasi rígides per formar panells tipus *Sandwich*. [16]



Il·lustració 13: Panell d'escuma de poliuretà

Escuma de suro sintètic

També conegut com a escuma elastomèrica, aquest aïllant és fabricat a partir de diferents capes de suro sintètic.

La seva propietat més important és que gràcies a la seva estructura de cel·la tancada és un material completament impermeable, que actua de barrera de vapor evitant les condensacions. Té una conductivitat tèrmica de 0,036 W/mK a temperatura ambient i es considera un material no inflamable que en cas d'incendi, evita la propagació d'aquest.

Es comercialitza en forma de panells flexibles amb una cara autoadhesiva, adaptant-se perfectament a l'estructura del furgó.

4.1.2 Aïllants rígids

Caracteritzats per la seva rigidesa, són adequats per aïllar zones rectes i planes de fàcil accés, ja que no són flexibles i no s'adapten al seu voltant.

Poliestirè extruït (XPS)

Es tracta d'una escuma rígida resultant de l'extrusió del poliestirè en presència d'un gas escumant. Fabricat des de els inicis del segle XXI, constitueix un dels millors aïllants tèrmics del mercat arribant a una conductivitat tèrmica entre 0,025 W/mK i 0,040W/Mk. [17]

Comercialitzat normalment en forma de planxes d'un cert espessor, una de les seves característiques principals es que es pot mullar. Aquest fet el fa ideal per cobertes en les que l'aïllant es troba immediatament sota de les teules.

Per altra banda, la seva gran resistència mecànica permet que les carregues es puguin recolzar sobre aquest sense deteriorar-lo.



Il·lustració 14: Panell de poliestirè extruït

Poliestirè expandit (EPS)

També derivat del petroli, el poliestirè expandit és un material plàstic escumat, derivat del poliestirè. Fabricat a partir fragments amb forma de perles que contenen un agent expansor, un cop escalfades aquestes augmenten el seu volum a la vegada que es plastifiquen adaptant-se a l'espai del seu motlle.

Resulta fràgil i fàcilment inflamable, però la seva qualitat principal és la seva higiene, ja que com que no és un aliment per microorganismes no floreix ni es podreix.

Amb valors de conductivitat tèrmica entre 0,029 W/mK i 0,053 W/mK, depenent de la naturalesa i el procediment d'elaboració. [18]

El poliestirè expandit és reutilitzable completament per formar blocs del mateix material i també és reciclable per fabricar matèries primeres per altres productes.



Il·lustració 15: Panell de poliestirè expandit

Suro

El suro prové de la part exterior de l'escorça d'alguns arbres, principalment de l'alzina surera. Porós i impermeable, constitueix un material lleuger amb múltiples usos.

La seva funció natural es protegir les parts vives de l'arbre. La seva estructura impedeix la circulació de l'aire pel seu interior, que juntament amb el baix contingut d'aigua i la falta de conductivitat de seus compostos, permeten aïllar tèrmicament de forma efectiva. [19]

En el nostre cas, el suro es presenta amb forma de panells rígids i fràgils, i a més de ser un bon aïllant tèrmic també és un bon aïllant acústic.

És un material natural, orgànic, renovable y biodegradable, fet que el fa completament reciclable.



Il·lustració 16: Panell de suro

4.2 Comparativa y elecció

Primerament hem d'analitzar l'espai que volem aïllar tèrmicament.

L'espai de càrrega dels furgons destinats al transport de mercaderies tenen un interior comú. L'estructura metàl·lica del vehicle és amagada darrere d'uns panells de fusta, normalment contraplacats i aglomerats, que aconseguen un acabat pla tant als costats com al sostre i el terra.

Per tant, s'hauran de retirar aquests panells, obtenint una mica més d'espai, ja que entre els panells i el xassís hi ha una certa distància, deguda a les irregularitats d'aquest.

A la Taula 7 podem observar que és difícil valorar quin aïllant és millor basant-se en el coeficient de conductivitat tèrmica perquè tots ells són molt semblants. Pel que fa a el preu, hi ha diferències significatives. No obstant, altres aspectes no quantificables s'han de tenir en compte com poden ser la dificultat d'instal·lació i la perillositat d'aquest.

<i>Aïllant</i>	Conductivitat tèrmica (W/mK)	Preu (€/m²)
<i>Llana de roca</i>	0,037	4,80
<i>Fibra de vidre</i>	0,035	2,25
<i>Escuma de poliuretà</i>	0,023	5,00
<i>Escuma de suro sintè- tic</i>	0,036	12,00
<i>Poliestirè extruït</i>	0,028	4,52
<i>Poliestirè expandit</i>	0,035	6,50
<i>Suro</i>	0,032	9,87€

Taula 7: Comparació aïllants

El nostre procés de camperització ha d'aconseguir l'equilibri entre la funcionalitat i l'econòmic. Amb aquest objectiu, diferenciarem el mètode d'aïllament de les parets, el sostre i el terra per tal d'aïllar cadascuna d'aquestes parts de la forma òptima.

La superfície total a aïllar serà de 33 m², per tant, com que no representa una superfície gran, el preu del tipus d'aïllant no serà un inconvenient. Els criteris decisius a l'hora d'escollir-los serà llavors el fet que sigui un material reciclable i fàcil instal·lació.

Parets

S'implementarà un sistema que combini dos tipus d'aïllants, d'aquesta manera ens beneficiarem de les diferents propietats que tenen. Escollirem un aïllant del tipus flexible, que serà introduït uniformement per tota la superfície metàl·lica del xassís. Seguidament un aïllant rígid, que complementarà la funció d'aïllant tèrmic amb altres com d'aïllant acústic.

La primera capa estarà formada per panells de llana de roca 2 cm de grossor. De fàcil col·locació, ens permetrà aïllar totes les irregularitats de l'estructura i tots els racons d'aquesta. La segona capa estarà formada també per panells però aquest cop de suro d'uns 4 mm de grossor. Aquesta combinació d'aïllants naturals reduirà la transmissió de calor entre l'interior de vehicle i l'exterior a través de les parets.



Il·lustració 17: Panells de llana de roca de 20 mm [20]



Il·lustració 18: Rotllo de suro de 4 mm [21]

Terra

A terra hi estaran recolzats tots els mobles i electrodomèstics, per tant és necessària una base sòlida i plana. Per aïllar el terra utilitzarem també una combinació de materials.

Com el terra de l'espai de càrrega és irregular, primer col·locarem una primera capa d'escuma elastomèrica que s'adaptarà omplint els relleus evitant el denominat efecte tambor.

Seguidament es col·locarà una capa de suro, ja que no es deforma durant la compressió i és impermeable.

Concretament s'utilitzaran estoretes autoadhesives d'Armaflex de 13 mm de grossor seguida de panells ecològics de suro de 30 mm de grossor, al llarg de tot l'espai de càrrega (7,6 m²)



Il·lustració 19: Estora d'Armaflex de 13 mm [22]



Il·lustració 20: Panell de suro de 30 mm [23]

Sostre

Com en el terra, es mantindrà la combinació d'aïllants, ja que aquesta part del vehicle és la que més pateix els efectes de la condensació. Per evitar-ho, una primera capa d'Armaflex de 13 mm farà la funció de barrera de vapor. La segona capa formada per panells de suro no haurà de ser tan gruixuda, ja que no hauran de suportar cap esforç mecànic, així que s'instal·laran els mateixos panells que a les parets, de 4 mm.

5 Espai interior

5.1 Revestiment de parets i sostre

Després de l'aïllament de la furgoneta ens trobem davant d'un espai poc estètic. La instal·lació de panells tant a les parets com al sostre i a terra oculta les possibles imperfeccions derivades de la instal·lació de l'aïllant i farà de capa mitjana entre aquest i l'interior del vehicle. També ajudaran a mantenir correctament la capa d'aïllant contra la xapa metàl·lica evitant possibles desprendiments. Per últim, col·laborarà amb l'aïllament i especialment vers la condensació.

Normalment, les furgonetes camper utilitzen revestiments de dos tipus de materials, la fusta i el plàstic. [24]

La fusta és un material que presenta una sèrie de propietats que varien depenent de l'origen d'aquesta i la seva conformació. Tot i que hi ha molts tipus, per dur a terme la funció que nosaltres desitgem diferenciarem entre el contraplacat i el fris de fusta. El contraplacat és un tauler de fusta format per capes fines de fusta situades una sobre l'altre alternant la direcció de la veta. Aquest mecanisme li confereix una major resistència als esforços mecànics sense restar-li lleugeresa. La seva forma laminar juntament amb les seves dimensions facilita la seva instal·lació. El fris de fusta en canvi, són llistons macisos, normalment de pi, que es col·loquen un al costat d'altre formant així una paret. Aquest fet fa que la seva instal·lació sigui més tediosa però més resistent.

L'última opció és utilitzar panells de plàstic de PVC. Aquest revestiment és molt més lleuger que la fusta i presenta la propietat de no absorbir la humitat. La seva funció és exclusivament estètica, ja que qualsevol càrrega sobre d'ell el faria malbé.

L'objectiu és transformar el vehicle en un espai al qual puguem identificar com a llar. La casa es un espai molt personal en el que t'has de sentir còmode i en aquest aspecte, l'estètica és important.

Per tal de millorar l'experiència de l'habitable i seguir en línia d'aconseguir viatjar amb la sensació de llibertat, s'utilitzarà llistons de fusta de pi d'1 cm de grossor per al revestiment de les parets i sostre. Aquests proporcionaran un acabat rústic a l'interior i una certa robustesa a l'estructura.



Il·lustració 21: Fris de fusta de pi de 10 mm [25]

El revestiment del terra serà diferent, ja que aquest ha de ser totalment llis, sense protuberàncies ni franges. En aquest cas, s'utilitzarà un contraplacat fenòlic okume de 2 cm de grossor, ja que té la qualitat de ser impermeable i no desentonar amb l'estètica general.



Il·lustració 22: Contraplacat fenòlic de pi de 20 mm [26]

Prèviament a la instal·lació i posteriorment, s'aplicaran diferents capes de vernís als llistons per tal d'allargar la seva vida útil i donar un acabat més vistós.

5.2 Distribució de l'espai

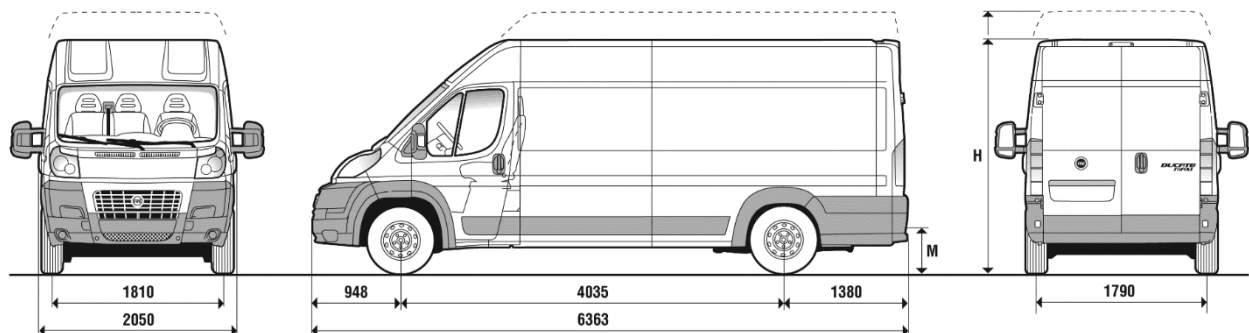
La distribució de l'espai serà la disposició física de les diferents zones útils com també la dels seus components i la seva ubicació. Aquesta disposició dependrà de la superfície de la qual es disposa i de les diferents activitats que s'hi realitzaran. Seran aquestes activitats les que definiran l'organització de l'espai.

L'objectiu del projecte es aconseguir adaptar l'espai de càrrega d'un furó perquè es puguin dur a terme les activitats bàsiques d'una llar convencional, sense dependre de cap altra instal·lació podent així viatjar sense preocupacions. Per tant, al seu interior s'haurà de disposar d'una zona de cuina per poder cuinar i manipular els aliments, una zona on es puguin dur a terme totes les tasques d'higiene personal, un saló destinat a ser el centre de la vida social durant els viatges i que a la vegada faci la funció de menjador i per últim un dormitori per poder pernoctar còmodament.

Per tal de satisfer totes aquestes necessitats, es necessitarà una sèrie de mobles i electrodomèstics que ens permetin realitzar les tasques d'una manera senzilla i confortable. Les diferents zones hauran de disposar com a mínim dels següents elements.

- Cuina: Pica, fogons, nevera, rebost, zona de preparació
- Higiene: Dutxa, WC
- Saló: Seients i taula
- Dormitori: Llit, armaris

Abans de poder realitzar la distribució de l'espai és necessari saber perfectament les mesures d'aquest. Les dimensions interiors donades pel fabricant tenen en compte la distància útil entre les diferents làmines de contraplacat que venen instal·lades per defecte. Un cop s'han retirat i s'ha procedit a fer un aïllament complet, s'ha modificat l'espai útil i per tant les mesures teòriques no coincideixen amb les reals.



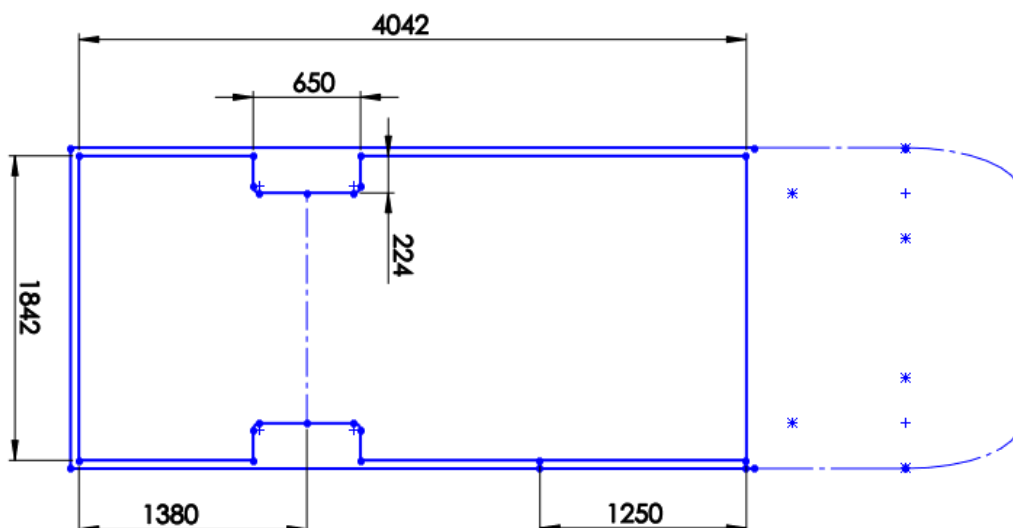
Il·lustració 23: Dimensions Fiat Ducato 4035 XL [27]

A continuació, es detallaran les mesures reals de l'espai interior hàbil.

	Mesures del fabricant (mm)	Grossor de l'aïllant (mm)	Grossor del revestiment (mm)	Espai útil Final (mm)
Llargària	4070	4 x 2 parets	10 x 2 parets	4042
Amplada	1870	4 x 2 parets	10 x 2 parets	1842
Alçada	2172	4 sostre + 30 terra	10 sostre + 20 terra	2108

Taula 8: Espai útil final del vehicle

Per a la realització d'aquests càlculs s'ha tingut en compte que l'aïllant del tipus flexible que es col·locarà en cada part, llana de roca a les parets i Armaflex a terra i al sostre, no representarà un grossor addicional a les superfícies, ja que ocuparà l'espai que hi havia prèviament entre la carrosseria i els panells de contraplacat originals.



Il·lustració 24: Plànol espai interior

A la Il·lustració 24 podem veure detalladament quin és l'espai final del qual es disposa per distribuir les diferents zones. Com es pot observar, a 1380 mm de la part posterior es troben els protectors de les dues rodes posteriors. Aquest protector de forma circular ocuparà un espai del nostre interior, concretament de 224 x 650 mm amb una altura màxima de 300 mm. També observem la ubicació de la porta corredissa del lateral i la seva longitud, 1250 mm.

Les idees a l'hora de distribuir l'espai són pràcticament infinites, ja que l'únic límit és la imaginació. L'objectiu és buscar un equilibri entre la comoditat i la practicitat. La distribució es realitzarà amb la idea de proporcionar les majors comoditats en cadascuna de les zones per tal de realitzar viatges i estances llargues sempre mantenint una sensació d'espai i confort. Tanmateix, el disseny serà per a dues persones adultes.

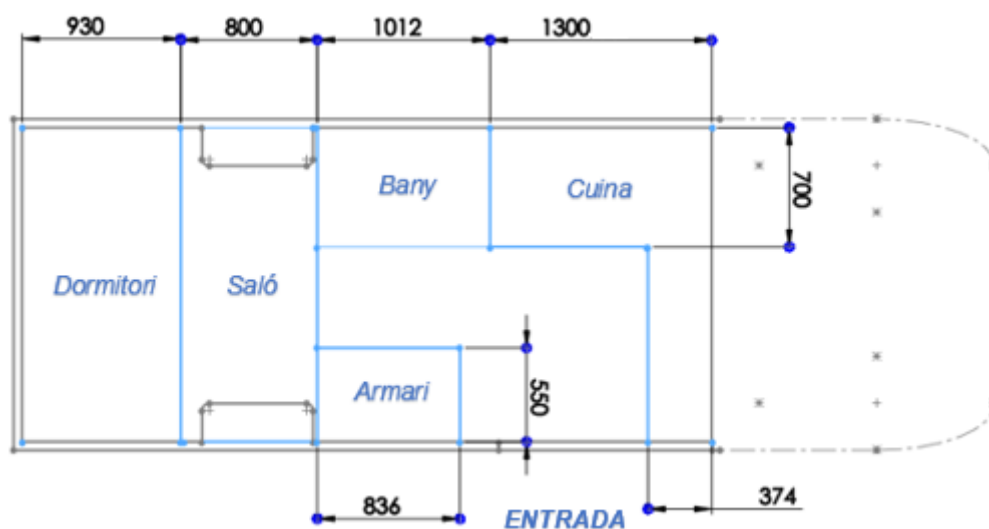
Primerament ubicarem el dormitori. Aquest espai no només és dissenyat per dormir sinó que també ha de proporcionar una certa privacitat. Tot i que és una zona important, serà la menys concorreguda durant el dia. Per aquesta raó la seva ubicació serà a la part posterior del vehicle. Totes les furgonetes campers ofereixen la possibilitat de pernoctar, però no en totes s'aconsegueix descansar còmodament ja sigui per l'espai disponible o el llit. En el nostre cas, disposem d'una amplada de 1842 mm que ens permet ubicar el llit perpendicular a les parets aprofitant tot l'espai possible. En aquesta zona també s'haurà d'implementar un mètode per tal de poder emmagatzemar diferents elements indispensables com el dipòsit d'aigües.

Seguidament s'ubicarà la cuina. Aquesta zona serà on es preparin tots els àpats i ha de disposar de mínim uns fogons, pica, nevera i un rebost pels aliments. Serà una de les zones més concorregudes i amb més espai disponible tant per la manipulació i preparació d'aliments com per situar tots els electrodomèstics. Estarà ubicada a la part davantera, ja que en una situació d'acampada i si les condicions meteorològiques permeten estar fora, es podria cuinar amb la porta oberta oferint una sensació d'espai i accés. També disposarà d'una finestra que ajudi a extreure els fums derivats de la cuina d'aliments.

El saló serà la zona que ens permeti poder sentir-nos, sigui per parlar, treballar o menjar. Ha de ser ampli, ja que si el temps no és favorable, s'hi passaran moltes hores. Disposarà de dos seients i una taula de grandària considerable degut a les múltiples funcions d'aquesta. S'ubicarà immediatament després del dormitori, col·locant un seient

enfrent de l'altre i amb una taula que pugui amagar-se per la zona del dormitori, optimitzant l'espai.

Finalment ubicarem la zona d'higiene. Aquest servei és un dels més conflictius en el món de les campers ja que per tal d'optimitzar l'espai interior, s'utilitzen mecanismes temporals que permeten realitzar l'activitat sense ocupar cap zona permanentment. D'acord amb les necessitats del projecte, haurem de disposar d'una zona fixe per tal de poder dutxar-se o fer servir el WC. Disposem d'espai suficient per poder adaptar-la al nostre disseny. En concret, està situada entre el saló i la cuina, ja que aconseguirà donar un efecte de separació entre aquest espais i al estar al costat de la cuina, el disseny de fontaneria serà més eficient.



Il·lustració 25: Plànol distribució zones interiors

A la il·lustració 25 s'observa com serà la distribució final de l'espai. Entre el saló i la porta d'entrada hi ha un espai que s'aprofitarà per emmagatzemar utensilis o electrodomèstics sense perjudicar a la zona oberta de la cuina.

6 Disseny del mobiliari

En aquest apartat es realitzarà un disseny de tots els mobles que s'utilitzaran. Tots els elements seran únics i personalitzats per a les mesures donades on l'objectiu serà construir-los d'una manera artesanal degut a la seva simplicitat. Tanmateix, també es realitzarà la selecció de cada electrodomèstic o component necessari per a cada zona, ja que al ser un disseny personalitzat s'haurà de tenir en compte totes les mesures corresponents.

6.1 Dormitori

El disseny de la zona de dormitori estarà basat en la combinació d'un moble per emmagatzemar components de diferents grandàries i la d'un llit extensible per tal d'ocupar el mínim espai quan no s'utilitzi.

El moble en qüestió tindrà unes dimensions de 80 x 180 x 90 cm (altura, llargària, profunditat) i degut a que haurà de suportar grans càrregues com el pes de dues persones en la seva part superior, estarà format per làmines de contraplacat de pi de 20 mm de grossor [28] que el farà ideal per aguantar tota la pressió. La distribució interna constarà de quatre espais de 143 litres de capacitat cadascun situats als costats, un espai gran al mig de 50 x 86 x 90 cm destinat al dipòsit d'aigua entre altres, dos espais petits just a dalt d'aquest últim amb 68 litres de capacitat cadascun i finalment un espai destinat a ocultar la taula.



Il·lustració 26: Disseny moble dormitori

Entre els diferents subespais hi haurà una petita connexió que permetrà el pas de tant el sistema elèctric com el de fontaneria. La cara del moble on hi ha l'accés a cadascun dels espais serà des de la part posterior del vehicle, és a dir, des de les portes posteriors. Per finalitzar, s'instal·laran portes amb l'objectiu d'evitar que les diferents coses puguin sortir durant el trajecte a tots els compartiments menys als dos espais petits, que faran la funció de maleta de fàcil accés. Les portes també seran de contraplacat de pi, però d'1cm de grossor. Per tal de millorar el disseny i l'aparença es poden realitzar diferents acabats mitjançant vernissos.



Il·lustració 27: Disseny del moble del dormitori amb portes

El llit ha de ser apte perquè dues persones d'estatura estàndard puguin dormir còmodament. Les dimensions estàndard d'un llit matrimonial normalment varia entre 180-200 cm i 135-160 cm de longitud i d'amplada respectivament. L'espai del qual es disposa permet ubicar el llit aprofitant l'amplada d'aquest fins a un límit de 184 cm i així optimitzar l'espai de la zona del dormitori

A sobre del moble s'instal·larà una estructura formada per tres llistons rectangulars de 80x80x180 cm (altura, amplada, llargària) d'abet i dues làmines de contraplacat de pi de 20 mm de grossor tallats en forma de serra. Aquest disseny permetrà convertir un espai de 180x90 cm en un llit de 180x150 cm, sense ocupar un espai fixe. El sistema de serra permetrà desplegar i recollir el llit sense tenir cap problema, ja que mantindrà la seva posició.

Quan el mecanisme estigui recollit, tot ell reposarà sobre del moble, però un cop el llistó que pertany a la part extensible es desplegui, es necessitarà un altre suport.

Aquest es trobarà en els seients situats al costat i també disposarà d'una part per limitar l'obertura màxima



Il·lustració 29: Disseny de l'estructura del llit plegada

Il·lustració 28: Disseny de l'estructura del llit desplegada

L'últim element de la zona del dormitori serà el matalàs. El matalàs s'ha d'adaptar a les dimensions màximes del llit, que són de 180 x 150 cm, però també ha de poder-se recollir quan el mecanisme estigui amagat. Per satisfer aquestes dues necessitats serà necessari un matalàs format per dues parts de 180 x 75 cm cadascuna cosides per un dels seus costats.

Al ser un disseny personalitzat s'haurà de fabricar, en aquest cas s'utilitzarà un patró de tela omplert per un material elàstic i escumós per tal d'obtenir les mateixes propietats que en un llit convencional però evitant les seves dimensions i pes.

Existeixen diferents tipus de materials on destaquen la goma escuma i l'escuma viscoelàstica. La goma escuma és un material molt versàtil, derivat del poliuretà, és classificat en funció de la densitat de la seva estructura, esmorteint més o menys el pes sobre ell. Les més comuns són les de 25 kg/m³ i 30 kg/m³. L'escuma viscoelàstica és l'evolució de l'anterior per modificada mitjançant diferents processos químics per tal d'aconseguir la propietat de tenir memòria.

Per al nostre llit s'utilitzarà un mix d'aquest dos per a cada una de les parts del matalàs. Existeixen empreses que ofereixen el servei de conformació de les diferents escumes personalitzades, tant en composició com en dimensions.

En concrets s'utilitzaran dos blocs de 180 x 75 cm de 15 cm de grossor formats per escuma d'alta densitat (30 kg/m³) amb 3 cm de viscoelàstica (55 kg/m³).

Els coixins per al cap no es necessita cap disseny en concret, ja que segueixen les mesures estàndards. Tanmateix tampoc importarà el material.



Il·lustració 30: Goma escuma d'alta densitat [29]

Pel disseny del mobiliari del saló s'ha tingut en compte el disseny de la zona dormitori.



Il·lustració 31: Disseny final moble del dormitori amb llit i matalàs

6.2 Saló

Pel disseny del mobiliari del saló s'ha tingut en compte el disseny de la zona dormitori.

Primer de tot, la idea és que la taula es pugui ocultar a l'espai, deixat prèviament, del moble del dormitori. Les mesures d'aquesta taula seran de 850 cm d'amplada i 700 cm d'amplada, possibilitant la realització de múltiples tasques gràcies a les seves dimensions. Estarà situada a 75 cm del terra i es recolzarà sobre una pota de fusta.

Tant la pota com la taula seran fabricats amb fusta contraplacada de pi de 20 mm de grossor.



Il·lustració 33: Disseny moble dormitori amb la taula oculta



Il·lustració 32: Disseny moble dormitori amb la taula oculta

Des de la zona del saló s'haurà desplegar tant el llit com la taula. Per facilitar l'acció, s'instal·laran uns tiradors en ambdós llocs d'acer.



Il·lustració 35: Tirador d'acer IKEA BAGGANÄS [30]



Il·lustració 34: Disseny final moble dormitori amb taula i tiradors

Els seients se situaran un front l'altre deixant-se un espai de 50 cm per a poder recolzar les cames. En aquest espai també es desplegarà la taula de manera que quedi equidistant amb els seients.

La cadira té una llargària de 80 cm i una amplada total de 65 cm. La base on se seurà estarà a una altura de 40 cm sense contar el coixí i tindrà una profunditat de 40 cm. El suport de l'esquena forma un angle de 97° amb l'horitzontal, aconseguint una inclinació favorable per a totes les tasques. Estarà situada d'esquena a la paret a l'altura de l'eix de transmissió i per tant, amb els protectors de les rodes sobresortint. Per aquest motiu, la base del seient té en compte aquesta protuberància i deixa un espai específic per a ella. Tanmateix, per aprofita al màxim l'espai, s'ha implementat un sistema d'obertura en

forma de tapa que permetrà l'emmagatzemat de diferents elements. En aquests espais es podran posar els aparells distribuïdors d'energia i d'aigua, ja que es un espai ampli, amagat i amb fàcil accés.

L'altura màxima de la cadira és de 800 cm i coincideix amb l'altura del llit. Aquest disseny permetrà desplegar-lo fàcilment a la vegada que fa de suport. Per tal d'evitar desplegar-lo de més, s'ha dissenyat una peça que anirà al costat del seient i farà de límit d'apertura.

Per tal de simplificar el connexionat elèctric i de fontaneria, hi ha un forat a cada costat, coincidint amb els mobles del seu entorn.

Per poder suportar tot el pes sense trencar-se, la seva estructura serà fabricada amb contraplacat de pi de 2 cm de grossor.



Il·lustració 36: Disseny seient amb tapa



Il·lustració 37: Disseny seient vista posterior

Sobre aquests seients s'hi posaran coixins per tal de proporcionar comoditat a l'individu. Cada seient disposarà de dos coixins, un per asseure i l'altre per recolzar l'esquena. Al ser un disseny simètric, ambdós coixins tenen les mateixes dimensions, 42 x 800 cm. Com don dimensions personalitzades, també s'han de fabricar individualment.

Els coixins estaran formats per goma escuma de densitat alta amb un grossor de 15 cm, i a diferència del llit no es necessitarà una segona capa de viscoelàstica.



Il·lustració 38: Disseny final seient amb coixins

6.3 Cuina

La cuina és una de les zones més importants del nostre vehicle camperitzat. Aquesta ha de ser prou gran per a poder manipular els aliments correctament i amb facilitat. També ha de tenir suficientment espai per poder emmagatzemar els aliments i tots els elements necessaris per cuinar.

Com l'espai del qual es disposa és molt limitat, l'estructura del moble serà feta única i exclusivament per poder emmagatzemar tots els electrodomèstics. Per aquest motiu, abans de fer un disseny formal s'haurà de tenir en compte quines són les dimensions de tots els objectes.

Fogons

Els fogons són una part molt important de la cuina, ja que són els elements que ens permeten escalfar i cuinar els diferents aliments. Existeixen principalment tres mètodes per generar la calor necessària.

El primer són els fogons de gas que mitjançant la combustió controlada de gas butà, natural, meta o propà, generen una flama que focalitzada en punt transmeten la calor directament.

Les dues altres opcions utilitzen energia elèctrica. La vitroceràmica produeix calor escalfant una sèrie de resistències que transmeten l'energia a la placa on es posarà el recipient, en canvi les plaques d'inducció ho fan mitjançant la generació d'un camp magnètic que escalfa directament el recipient.

Les opcions elèctriques ens generen un problema d'abastament, ja que el nostre circuit elèctric serà molt limitat. Primerament perquè normalment s'utilitza corrent continu de 12 V i per altra banda, encara que amb un alternador generéssim la potència necessària, l'energia que consumida ens limitaria molt la duració de les bateries.

Per aquesta raó, en la cuina hi haurà fogons de gas i per tant, també espai per a la bombona de subministrament.

Per tal d'oferir diferents opcions destinades a vehicles campers, algunes empreses han començat a comercialitzar models que inclouen un forn i uns fogons de gas, com és el cas de *JOCEL*.

Amb unes mesures de 46 x 54 x 30 cm, el model de la il·lustració disposa d'un forn i dos fogons a gas implementats en una estructura d'acer inoxidable. Aquesta serà l'elecció per cuinar i per tant, el moble de la cuina haurà de disposar d'espai suficient.



Il·lustració 39: Fogons i forn JOCEL [31]

Pica i aixeta

Aquest dos elements formaran l'aigüera. En aquest conjunt és dura a terme la neteja de la vaixella i per tant haurà de tenir un sistema que proporcioni tant una entrada com una sortida d'aigua.

Per tal de proporcionar una experiència agradable i facilitar el moviment s'utilitzarà una pica circular amb 45 cm de diàmetre i 15 cm de profunditat d'acer inoxidable, un material higiènic, resistent i fàcil de netejar. Degut a les seves dimensions, l'amplada mínima del moble de la cuina serà de 50 cm per tal de poder instal·lar-la.

L'aixeta serà l'element que subministrarà aigua, tant calent com freda, a la zona de cuina. Amb l'objectiu d'aconseguir la sensació d'una cuina de llar s'instal·larà una aixeta d'una alçada de 26 cm i una profunditat de 15 cm. Aquestes dimensions deixarà un espai de neteja tant per la vaixella com per netejar-se les mans.



*Il·lustració 41: Pica d'acer
inoxidable rodona DELINIA
[32]*



*Il·lustració 40: Aixeta
cuina [33]*

Nevera

La nevera representa un component indispensable per poder conservar correctament els aliments i refrigerar les begudes per a un consum més agradable.

Aquest aparell estarà connectat al sistema elèctric i serà indispensable que el seu voltatge de funcionament sigui 12 V. Seguint amb la línia dels fogons, els fabricants de neveres també s'han interessat en el sector de la camperització i han dissenyat models de petites dimensions però d'alta eficiència. Hi ha diversos models amb diferents propietats, però principalment diferenciats per la seva capacitat.

El nostre frigorífic haurà de poder disposar d'un espai ampli per conservar aliments i així evitar haver de proveir-se cada poc temps.

S'utilitzarà en concret el model de refrigerador *Cruise 65* de la marca *IndelB* que oferirà una capacitat de 65 L. El seu compressor d'alta eficiència és silenciós i funciona a 12 V. També disposa d'un compartiment pel congelador, reixes regulables i il·luminació interna.

Les seves dimensions externes són de 49 cm d'amplada, 51cm d'altura i 54 de profunditat i en comptes d'estar instal·lat al moble principal de la cuina anirà en un armari individual personalitzat al costat dels seients.



Il·lustració 42: Nevera 12V Cruise 65 IndelB [34]

El disseny del moble principal de la cuina té en compte l'espai dels fogons, la pica i l'aixeta. Seguint amb la distribució realitzada prèviament, l'espai del qual disposem ens permet per una cuina en forma L per tal d'oferir la màxima comoditat.

La part més ampla serà la que estarà situada d'esquena a la paret del vehicle i la més estreta, al costat de la cabina de conducció. Les dimensions totals de la base són de 130 cm de llargada i 50 cm d'amplada, en el cas de la part que dóna a la paret i de 180 cm de llargada i 30 cm d'amplada en la part de la cabina. El taulell és a 86 cm del terra, mantenint les dimensions estàndard i hi ha diferents obertures que serà on s'instal·lin els fogons, la pica i l'aixeta. Disposa d'espai suficient per a la realització de les tasques com la cuina, neteja i preparació d'aliments.



Il·lustració 43: Disseny moble cuina

La distribució dels espais ens permet tenir diversos llocs d'emmagatzematge d'aliments i altres objectes d'una manera ordenada. Disposa d'un espai sota el forn de 100 L de capacitat, un espai sota la pica suficientment gran per a poder-hi guardar la bombona de gas que farà funcionar els fogons i el forn, tres tipus d'espais de diferents dimensions

i finalment, a la cantonada, quatre estanteries de fàcil accés. Hi ha forats en el moble que connecten els subespais principals per tal de facilitar la instal·lació i el connexionat. S'utilitzaran portes i calaixos per tal de poder organitzar i mantenir els objectes i aliments de dins del moble.

Tota l'estructura serà fabricada amb contraplacat de pi de 2 cm, menys el taulell que serà macís de pi de 4 cm d'espessor.



Il·lustració 44: Disseny final moble cuina amb calaixos, portes, nevera i cuina portàtil

A la zona de l'armari hi haurà un moble simple de 54 cm d'amplada, 70 cm d'alçada i 57 cm de profunditat. En ell s'instal·larà la nevera i hi haurà capacitat per disposar d'un espai per un calaix. També tindrà un forat que permeti la connexió de cables al seu lateral. També serà fabricada amb làmines de 2 cm de grossor de contraplacat de pi.



Il·lustració 45: Disseny moble nevera



Il·lustració 46 : Disseny final moble nevera amb calaix i nevera

6.4 Bany

Pel disseny de la zona d'higiene necessitarem primer saber les dimensions dels seus components. En concret, del plat de dutxa i del WC.

Plat de dutxa

El plat de dutxa és un element fabricat en diferents materials com ceràmica, acrílic o pedra natural que s'instal·la al terra del bany i actua com aïllant contra les possibles filtracions d'aigua i la condueix al dipòsit d'aigua bruta.

Aprofitant tot l'espai disponible de la zona d'higiene (il·lustració 25) instal·larem un plat de 100 cm de llargada i 70 cm d'amplada. El material escollit és l'acrílic, ja que és un material molt resistent, lleuger i ecològic, ja que és completament reciclable.

Columna dutxa

La columna de la dutxa és on la carxofa o cap de la dutxa, la dutxa de mà i els mescladors s'incorporen. Darrere d'aquest es troben les canonades, que subministraran tant aigua calenta com freda, perfectament ocultes deixant un acabat net.

L'elecció serà una columna de dutxa amb dutxa de mà i carxofa flotant fabricats en acer inoxidable. D'aquesta manera tindrem l'opció de dutxa amb efecte pluja per a major relaxació i confort.



*Il·lustració 47: Plat de dutxa
acrílic 100 x 70 cm [35]*



*Il·lustració 48: Columna dutxa
d'acer inoxidable [36]*

Vàter

També conegut com a WC, és l'element que ens permet desplaçar mitjançant l'aigua els excrements, orins i altres residus humans. Normalment, el vàter disposa d'un seient que disposa d'una tapa i ens permet fer l'ús sanitari amb més facilitat.

Es poden classificar en funció de com es tracten els residus. Principalment estan connectats a una xarxa de clavegueram i mitjançant un sífó s'eviten olors. El nostre vehicle disposarà de dipòsit per aigües brutes, però s'ha de tenir en compte que no es poden depositar les mateixes aigües residuals de la dutxa o la pica amb aquestes. Amb aquest propòsit i per tal d'aconseguir la independència del clavegueram, existeixen els anomenats vàters químics.

Un vàter químic també recollia tots els residus per en comptes de traslladar-ho mitjançant el corrent d'aigua al clavegueram, disposa d'un tanc de matèria fecal on se li aboquen productes químics per minimitzar les olors. A més el fet que sigui mòbil estalviaria molt espai, ja que es podria ubicar sobre el plat de dutxa i només moure'l per dutxar-se o buidar-ho.

Per aquesta raó, el nostre vehicle disposarà de vàter químic, en concret el model *Theford* de la marca *Porta Potti*. Amb unes dimensions de 42 cm de llargada, 39 cm d'amplada i 43 cm d'altura podrà introduir-se dins la dutxa sense problemes. El dipòsit de residus té una capacitat de 21 L, suficient per poder fer viatges llargs



Il·lustració 49: WC portatil Porta Potti [37]

El disseny del bany ha d'adequar-se a les mesures dels elements que conté, especialment el plat de dutxa. Per aquest motiu tindrà una amplada de 102 cm i una profunditat de 72 cm. L'altura total serà fins al sostre, 201 cm, adaptant-se a l'arrodoniment de les parets amb el sostre. A la part baixa dels laterals del moble hi haurà uns forats que permetran el pas del sistema elèctric i de canonades. L'espai interior permetrà dutxar-se sense problemes, ja que l'alçada màxima és de 190 cm.

L'estructura estarà constituïda per làmines de contraplacat fenòlic d'1 cm de grossor, ja que resideixen millor la humitat. A l'interior s'instal·larà un revestiment tant de les parets com del sostre de PVC. La seva impermeabilitat i resistència a la humitat evitaran futurs problemes derivats de la filtració d'aigua durant la dutxa.

Tant per accedir a l'interior com per evitar esquitxades fora de la dutxa, s'integrarà una mampara. Aquesta serà d'acrílic, ja que és més lleugera i més segura que el vidre i el seu mecanisme serà de fulles corredisses. Cobriran la totalitat de la llargària, superposant-se entre elles. Aquest mecanisme permet un bon accés i bona estanquitat de la zona de la dutxa. Una fulla serà fixada i l'altra corredissa, amb una amplada 50 cm ambdues.



Il·lustració 50: Disseny zona dutxa



Il·lustració 51: Disseny final zona dutxa amb mampara acrílica

6.5 Armari de paret

L'últim moble del nostre vehicle serà un armari que anirà collat a la cantonada superior de l'interior del vehicle. Amb una longitud de 158 cm i una profunditat de 40 cm, es col·locarà al costat del lavabo i arribarà gairebé fins al part posterior.

Fabricat amb contraplacat de pi de 2 cm de grossor, ofereix sis espais de 46 litres de capacitat cadascun.

Utilitzarà un mecanisme d'obertura vertical mitjançant frontisses superiors. Aquestes tindran una inclinació de 12 ° respecte a l'eix vertical amb l'objectiu de facilitar l'accés i optimitzar l'espai.



Il·lustració 53: Disseny armari paret



Il·lustració 52: Disseny final armari paret, amb portes

6.6 Finestres

Les finestres són un element que en permeten ventilar l'aire de l'interior del vehicle a més de proporcionar una entrada de llum natural. Aquesta ventilació és necessària a l'hora de cuinar, ja que actuaria com sortida de fums i ajudaria a eliminar olors.

El vehicle originalment només disposa de finestres a la cabina de conducció. En aquest cas, s'hauran d'instal·lar un seguit de finestres per tot l'interior tenint en compte la distribució d'aquest.

Existeixen diferents models de finestres depenent de la ubicació i funció. D'acord amb la nostra distribució de zones, s'haurà d'instal·lar les següents entrades d'aire i llum.

Finestra cuina

A la zona de la cuina és necessària una finestra principalment per fer la funció d'extractor de fums. També servirà per visualitzar l'exterior d'una forma clara mentre es cuina.

S'instal·larà una finestra corredissa de 80 cm de llargària i 40 cm d'amplada d'obertura doble horitzontal. Aquest model disposa d'un vidre resident amb homologació 43R tintat un 20%.

La seva posició serà a 100 cm del terra i a 40 cm de la cabina de conducció, en la paret de la cuina.



Il·lustració 54: Finestra corredissa obertura doble horitzontal [38]

Claraboia

Una claraboia és una obertura en el sostre, que ajuda a la circulació de l'aire i fereix un altra entrada de llum natural.

Tot i que existeixen models amb mecanisme de ventilació artificial, s'optarà pel model de claraboia *Fiamma Cristal 40x40*. Aquesta finestra té unes dimensions de 40 cm de llargària i d'amplada, és de policarbonat i compta amb mosquitera interna.

Donarà un extra de llum natural a l'interior, ja que estarà ubicada en el centre, a una distància mínima de 55 cm de la cabina de conducció i sobre la zona de la cuina.



Il·lustració 55: Claraboia Fiamma vidre [39]

Finestres posteriors

L'objectiu principal d'aquestes finestres a part de proporcionar una altra via de ventilació, serà el de concedir unes vistes a l'exterior des del llit.

En aquest cas s'instal·laran dues finestres dissenyades exclusivament pel model del nostre vehicle, fabricades amb vidre acrílic tintat que permetran mantenir l'intimidat.

Les seves dimensions són de 82 cm d'amplada i 65 cm d'altura i estaran ubicades a 100 cm de la base del vehicle .



Il·lustració 56: Finestra posterior per Fiat Ducato polyplastic [40]

6.7 Mecanismes d'apertura

Per obrir i tancar les diferents portes i calaixos dels mobles s'utilitzaran una sèrie de mecanismes que ajudaran a realitzar el moviment i en cas contrari, mantindran els espais tancats per tal d'evitar la caiguda d'objectes durant el trajecte.

En concret s'utilitzaran tres elements, els poms, les frontisses i els imants.

Poms

Un pom és un tirador rodó que es col·loca a les portes i mobles amb l'objectiu d'obrir.

Per seguir amb l'estètica rústica, s'utilitzaran poms de fusta de 4 cm de diàmetre en totes les portes i calaixos del nostre interior.

Frontisses

Aquest mecanisme serà l'encarregat de possibilitar el gir a totes les portes.

S'utilitzaran frontisses de llibre de 4 cm d'amplada i 6 cm d'altura a totes les portes i tapes. De fàcil instal·lació, ens permetran articular el gir d'aquests i d'aquesta manera accedir l'espai interior.

Tancaments magnètics

El tancament magnètic és una alternativa per tancar les portes de l'armari i els calaixos, evitant l'ús d'un tancament mecànic. Aquests accessoris són discrets, versàtils i de fàcil instal·lació.

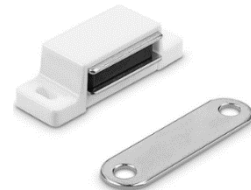
S'utilitzaran imants amb la suficient força d'atracció per poder evitar l'obertura de qualsevol element durant els viatges.



Il·lustració 57: Pom fusta 4 cm diàmetre [41]



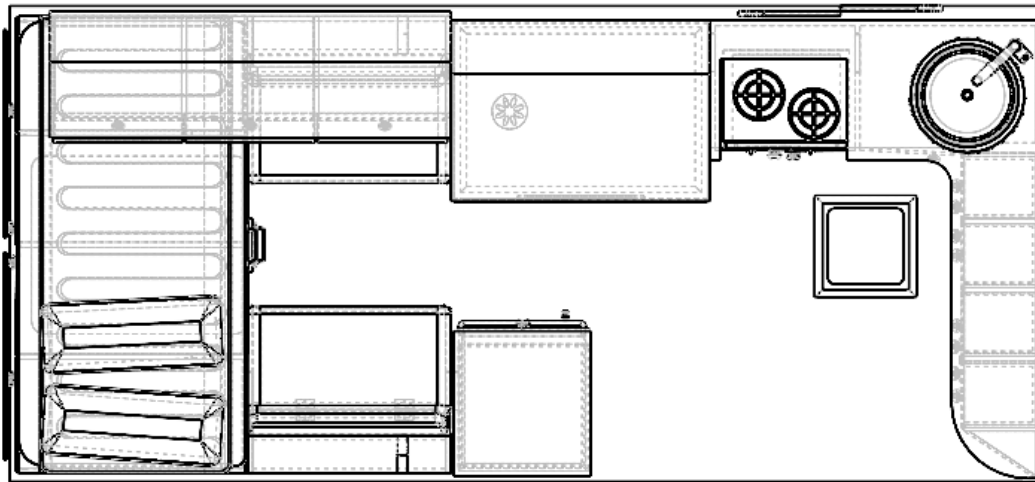
Il·lustració 59: Frontissa simple [42]



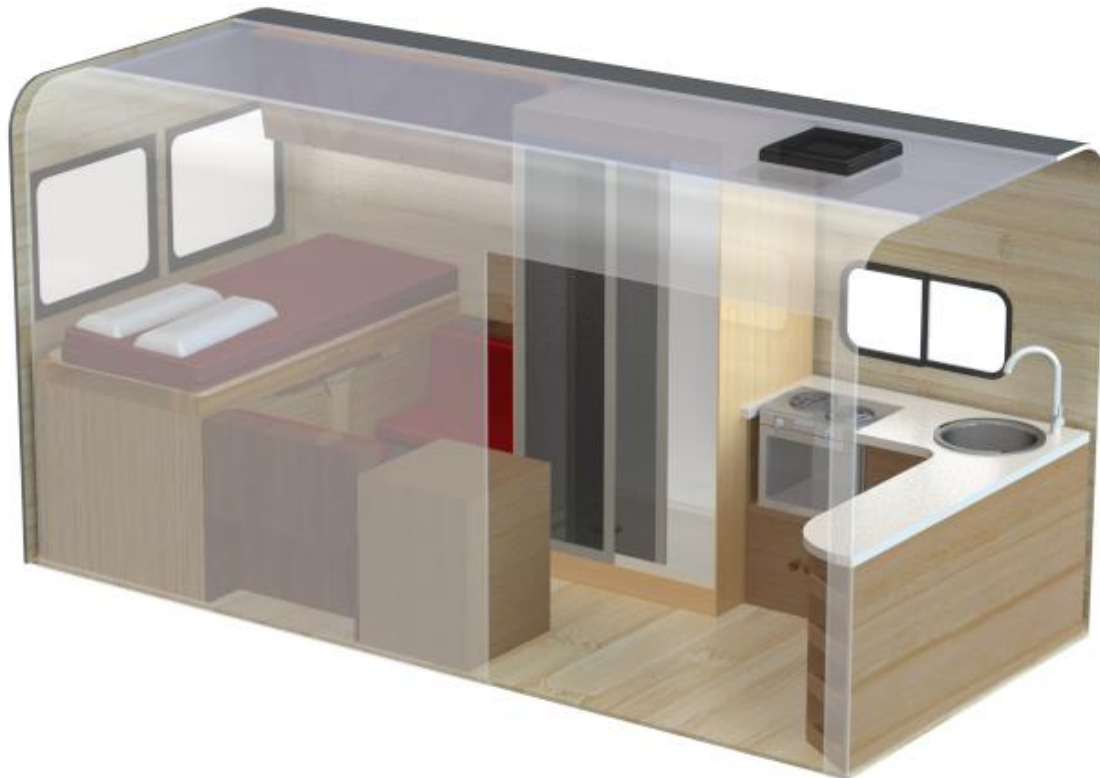
Il·lustració 58: Tancament magnètic [43]

6.8 Disseny final

Un cop s'ha fet el disseny individual de tots els mobles i espais de l'interior, s'ha realitzat una recreació fotorealista de l'interior del vehicle, tenint en compte els materials, components i electrodomèstics que s'utilitzaran amb l'objectiu de poder mostrar a l'usuari el disseny final.



Il·lustració 60: Vista en planta de la distribució de zones final



Il·lustració 61: Reproducció final de l'espai interior



Il·lustració 62: Reproducció final de l'espai interior amb la taula desplegada



Il·lustració 63: Reproducció fina de l'espai interior amb el llit desplegat

7 Disseny del circuit d'aigua

Per realitzar les tasques d'higiene i de neteja és necessari la implementació d'un circuit de fontaneria que subministri aigua quan sigui necessari.

Aquest servei ha de proveir tant d'aigua calenta com freda la zona de la dutxa i de la pica.

A continuació es detallarà els elements necessaris que conformaran el sistema del circuit d'aigua.

7.1 Dipòsit d'aigües netes

En aquest espai s'hi emmagatzema tota l'aigua neta que proveirà el sistema. Fabricats normalment amb polietilè, les seves dimensions i per tant, la seva capacitat, dependrà del consum que es necessiti i de l'espai disponible.

Tenint en compte que s'ha de disposar de suficient aigua per poder utilitzar la pica, però sobretot per poder abastir d'aigua la dutxa sense haver d'emplenar-ho diàriament, s'utilitzarà tot l'espai disponible del moble sota el llit per instal·lar un dipòsit d'aigua.

Concretament s'utilitzarà un dipòsit de polietilè blanc, amb forma de prisma rectangular, de 80 cm de llargària, 30 cm d'altura i 50 cm de profunditat que estarà situat a l'espai mitjà del moble del llit. D'aquesta manera el pes es recolzarà al centre de l'estructura evitant possible sobrecàrregues en les rodes.

Aquest model té una capacitat màxima de 110 litres i disposa d'una tapa superior per omplir-lo, un ràcord a la part inferior del lateral per poder-hi connectar una manguera i extreure l'aigua i un respirador que evitarà deformacions en el dipòsit quan aquest es buidi.

A més, s'instal·larà un panell indicador que mitjançant una sonda CBE indicarà el nivell d'aigua del dipòsit.



Il·lustració 65: Dipòsit aigües netes 110 L [44]



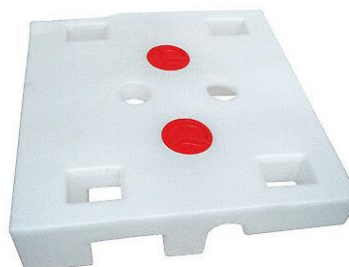
Il·lustració 64: Indicador nivell dipòsit aigües netes [45]

7.2 Dipòsit d'aigües grises

La funció d'aquest dipòsit serà emmagatzemar tots els líquids que vinguin de la dutxa i la pica per tal de posteriorment, abocar-los en un lloc adequat.

Com el dipòsit d'aigües netes, normalment es fabrica amb polietilè, però en aquest cas, no és necessari que tingui la mateixa capacitat, ja que es buidarà amb més freqüència. Per evitar problemes d'olors i filtracions, existeixen models aptes per a col·locar-se sota del vehicle, adaptant-se al xassís.

S'utilitzarà un dipòsit de 90 L de capacitat apte per a la instal·lació dels baixos del nostre vehicle. Aquest model també disposa de ràcord de connexió i respirador. Dipòsit aigües netes 110 L []



Il·lustració 66: Dipòsit aigües brutes 90 L per baixos de Fiat Ducato [46]

7.3 Bomba d'aigua

La bomba d'aigua és el component encarregat de, mitjançant energia, moure l'aigua. Es classifiquen segons la seva font d'alimentació i la seva ubicació.

A la nostra instal·lació s'utilitzarà una bomba que funcioni amb electricitat, per tant necessitarem una electrobomba. Existeixen dos tipus, les perifèriques i les centrífugues.

Degut al seu disseny, les bombes perifèriques bomben l'aigua a una major altura que les centrífugues perquè produeixen una major pressió, però el cabal d'aigua que flueix és més reduït. En alguns models de bombes centrífugues, les seves turbines poden arribar a un cabal màxim de 150 litres/minut.

El cabal d'aigua que necessita el nostre circuit no ha de ser alt, ja que només hi hauran dues sortides, i la major part del temps no a la vegada. Per tant, s'utilitzarà una bomba perifèrica.

Aquest tipus de bomba pot estar dissenyada per treballar dins del dipòsit, submergida en l'aigua o fora d'ell. En el cas d'estar submergides, no produiria molt soroll i seria més eficient, ja que bomba el líquid directament des de l'origen. La problemàtica d'aquests models és que no disposen d'un caudal elevat i es recomana utilitzar-les en circuit d'una sola sortida, un mono-circuit.

Amb l'objectiu de poder subministrar aigua al nostre circuit sense cap problema de pressions ni de potències, s'utilitzarà una bomba d'aigua perifèrica i externa. El model escollit és el Shurflo 7 L, que donarà un caudal de 7 litres/minut i treballarà a 12V

La bomba anirà col·locada en el compartiment interior del seient situat al costat de la zona d'higiene, per així tenir un fàcil accés.



Il·lustració 67: Bomba d'aigua Shurflo 7 L [47]

7.4 Escalfador d'aigua

Aquest element serà l'encarregat d'escalfar part de l'aigua del circuit mitjançant energia per poder abastir el sistema d'aigua calenta, especialment la dutxa per tal d'oferir una comoditat que resulta habitual en les llars.

Existeixen dos mecanismes per escalfar l'aigua, mitjançant la combustió de gas i per mitjà de l'escalfament de resistències elèctriques.

Essent el més popular n les llars, l'escalfador de gas pot utilitzar gas butà, propà o natural com combustible. Principalment el funcionament es basa en una sèrie de fogons que es col·loquen estratègicament a l'interior d'aquests per escalfar les canonades per les quals circula l'aigua, que s'escalfa gradualment podent controlar la seva temperatura. L'inconvenient és que aquest element, al funcionar mitjançant combustió, necessita un espai mínim amb una correcta ventilació. L'espai del qual disposem és molt limitat i per tal de poder fer ús d'aigua calenta d'una manera segura s'utilitzarà el conegut boiler elèctric.

Un boiler consisteix en un dispositiu que emmagatzema una certa capacitat d'aigua i que posteriorment l'escalfa mitjançant energia elèctrica. La seva instal·lació és senzilla i no suposa cap perill. L'únic inconvenient a part de l'energia consumida, serà el volum d'aigua que pot escalfar, ja que a diferència d'un escalfador de gas, primerament escalfa l'aigua i després la subministra al circuit. Aquest procés limita el volum d'aigua calenta que és pot utilitzar en un cert temps, que dependrà de la capacitat d'aquest. [48]

Per aconseguir una autonomia suficient perquè es puguin realitzar dues s o tres dutxes ràpides seguides amb aigua calenta, s'utilitzarà un boiler elèctric de la marca *Elgena*. El model de 10 litres de capacitat proporcionarà suficient aigua, permetent regular la temperatura d'aquesta entre el 30°C i els 80°C. Funcionarà a una tensió de 12V i anirà situat a l'espai interior del seient del costat de la zona de dutxa, juntament amb la bomba de pressió.



Il·lustració 68: Boiler Elgena 10 L [49]

7.5 Accessoris

Vàlvula antiretorn

La vàlvula antiretorn té l'objectiu de bloquejar la circulació de l'aigua en sentit contrari al desitjat. D'aquesta manera, s'aconsegueix mantenir la pressió a la canonada. Aquest element serà necessari per evitar cops d'ariet, fenomen que provoca que la pressió interna augmenti entre 60 i 100 vegades la pressió normal.

A l'entrada de la bomba de pressió s'instal·larà una vàlvula antiretorn bàsica de 10 mm de diàmetre.



Il·lustració 69: Vàlvula antiretorn 12 mm [50]

Vas d'expansió

El vas d'expansió té com a objectiu absorbir totes les variacions de volum produïdes per l'escalfament de l'aigua dins d'un circuit tancat.

Aquest sistema de seguretat haurà d'estar adaptat al caudal del circuit.

El model *Fiamma A20* és un dels més utilitzats, ja que s'adapta a qualsevol tipus de bomba sense problemes. Amb entrades i sortides per tubs flexibles de 12 mm a 13 mm, s'instal·larà a la sortida de la bomba de pressió, també sota el seient.



Il·lustració 70: Vas d'expansió Fiamma A20 [51]

Clau de pas

Aquest dispositiu serà l'encarregat de tallar o donar pas el flux d'aigua. Aquest element de seguretat anirà instal·lat entre cada component del sistema de distribució d'aigua permetent tallar el flux d'aigua en cas de manipulació qualsevol component.

En particular, s'utilitzaran claus de pas del tipus papallona, on mitjançant el gir d'aquesta es bloquejarà el pas d'aigua.



Il·lustració 71: Clau de pas 12 mm [52]

Mànega

Per connectar tots els components del circuit de fontaneria s'utilitzaran mànegues en comptes de canonades. El motiu d'aquesta elecció és per evitar possibles inconvenients, ja que en el cas d'instal·lar canonades rígides es podrien trencar amb el moviment del vehicle. D'aquesta manera també es simplificarà la mateixa instal·lació.

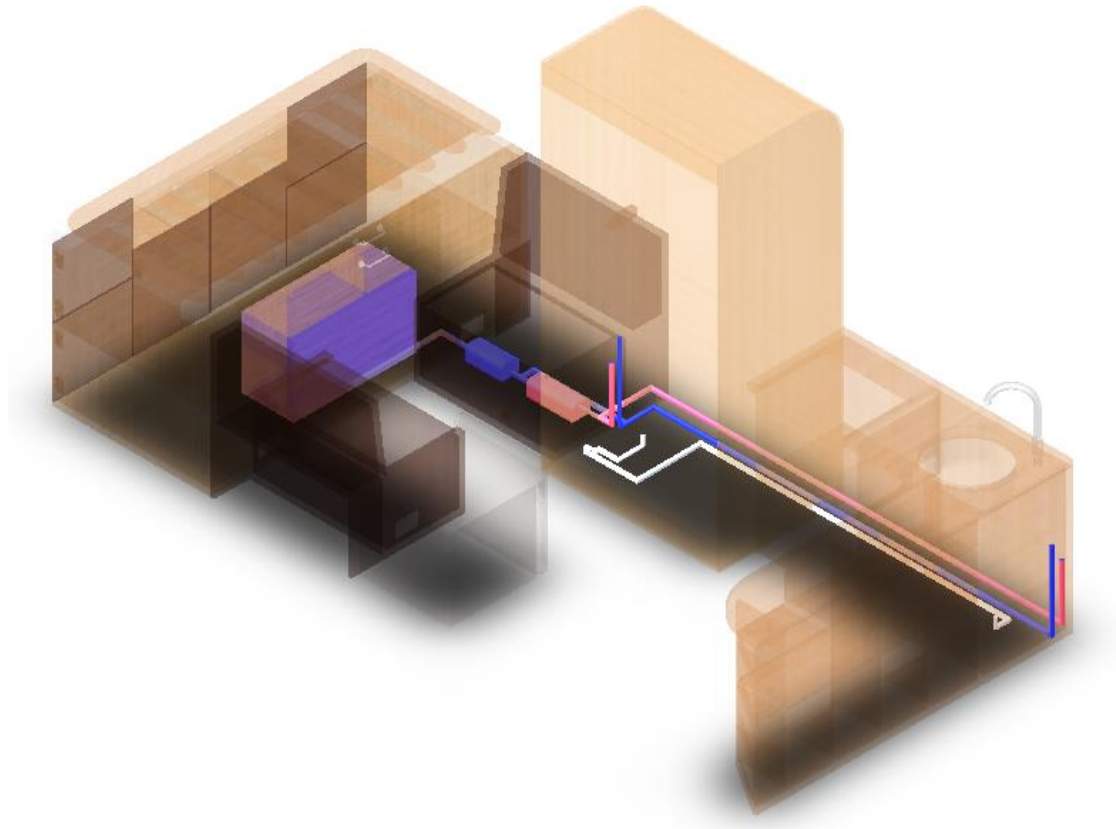
Diferenciarem les mànegues en dos grups, flexibles i flexibles reforçades. La diferència entre aquestes és que en el segon tipus s'hi ha aplicat un reforç exterior de fil, normalment de niló, evitant les dilatacions degudes a la temperatura.

En el nostre circuit s'utilitzaran mànegues flexibles reforçades de PVC de 12 mm per les connexions d'aigua freda, calenta i residuals. En total, es necessitaran 9,5 m de longitud aproximadament.



Il·lustració 72: Mànega reforçada de PVC 12mm

A la Il·lustració 73 es pot observar un esquema del circuit d'aigua. De color blau, seran les mànegues que agafaran l'aigua del dipòsit d'aigües netes i la conduirà, mitjançant la bomba d'aigua, al boiler, dutxa i pica. El boiler subministrarà aigua calenta, color vermell a l'esquema, també a la dutxa i la pica. Finalment, en color blanc, les manegues situades al plat de dutxa com sota la pica, conduiran les aigües brutes mitjançant el mateix pes i la gravetat al dipòsit d'aigües brutes sota el vehicle.



Il·lustració 73: Esquema del circuit d'aigua

8 Il·luminació

En aquest apartat es realitzarà l'elecció tant dels components que il·luminaran l'interior del vehicle com la seva distribució dins d'aquest.

8.1 Font de llum

Des d'un punt de vista d'eficiència energètica, actualment no existeix debat a l'hora d'escollir una font de llum. Les llums halògenes funcionen escalfant un filament, normalment a l'interior d'un ambient ric en iode, brom o sodi gasós, mitjançant el pas de corrent elèctric. Aquest és un procés ineficient i que limita la duració de les bombetes. La tecnologia LED en canvi no disposen de cap filament, sinó díodes emissors de llum. Aquests elements semiconductors emeten llum quan són travessat per el corrent elèctric, aprofitant un 85-90% de l'electricitat i generant només un 2% de calor. A més poden ser regulables en intensitat, fet que permet reduir la quantitat de llum adequant-se a les necessitats de l'usuari i finalment, estèticament són més utilitzades, ja que es pot escollir el color del LED. [53]

Existeixen diferents tipus, depenent de la seva funció, forma i color. En el nostre cas necessitarem que aquests LED funcionin a 12 V, ja que tot el sistema elèctric funcionarà en aquest voltatge en continua.

Existeixen les anomenades tires LED que consisteix en la col·locació de varis díodes en sèrie consecutivament. D'aquesta manera s'aconsegueix una il·luminació suficient.

S'instal·laran barres de la marca *Afaneep* que amb un total de 108 LED, 38 cm de llargària, oferiran una il·luminació de 2200 lúmens i 6000k amb un consum de 8 W.



Il·lustració 74: Barra de llum LED Afaneep [54]

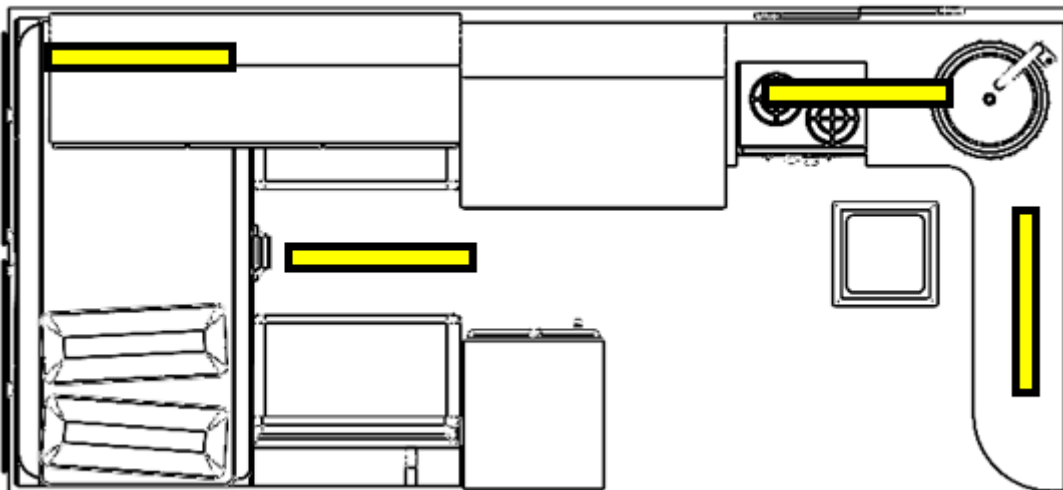
8.2 Distribució

L'objectiu és aconseguir distribuir les fonts de llum de tal manera que il·lumini cada zona del vehicle en funció de les tasques que s'hi realitzin.

S'utilitzarà un total de 4 barres LED que aniran distribuïdes de la següent manera.

- Dues barres LED en el sostre, a sobre el moble principal de la cuina, concretament un sobre els fogons i l'altre sobre la zona de preparació.
- Una barra LED en el sostre, a sobre del saló, il·luminant la taula d'aquest.
- Una barra LED sota l'armari de paret, a la zona del dormitori.

Amb aquesta distribució s'aconsegueix il·luminar les zones més importants, facilitant les tasques que es realitzin. En el cas de la barra del moble de paret, farà la funció de llum de nit.



Il·lustració 75: Distribució de les barres LED a l'interior del vehicle

9 Disseny del circuit elèctric

En aquest apartat es detallaran tots els components que conformaran el circuit elèctric del nostre vehicle.

9.1 Potència requerida

Abans de seleccionar els diferents components, s'ha de calcular quina potencia màxima pot arribar a consumir tots els elements que s'hi connecten.

Per realitzar aquest càlcul es tindran en compte tots els electrodomèstics i fonts de llum dels que es disposa i la seva potència segons el fabricant.

<i>Components</i>	<i>Unitats</i>	<i>Potència (W)</i>
<i>Nevera Cruise 65</i>	1	12
<i>Bomba d'aigua Shurflo 7L</i>	1	18
<i>Boiler Elgena 10L</i>	1	200
<i>Barra LED Afaneep</i>	4	8

Taula 9: Consum dels components elèctrics que funcionen a 12 V

Tots els components de la taula 9 funcionaran a 12 V en corrent continu i conformaran el grup d'elements essencials que sempre són connectats a la xarxa. Tanmateix, mitjançant un inversor s'oferirà la possibilitat de connectar components que consumeixin 220 V en alterna, ja que la majoria dels electrodomèstics i carregadors treballen amb aquest voltatge.

El nostre vehicle està dissenyat per a dues persones, per tant, existeix la possibilitat que en algun moment es necessitin mínim tres endolls. Un individual, perquè cadascú carregui el seu mòbil o portàtil i un altre extra com per exemple un televisor o un ventilador. Llavors s'ha de tenir en compte aquest consum extra.

Els elements que seran connectats a l'inversor poden ser els següents.

<i>Dispositiu</i>	<i>Unitats</i>	<i>Potència (W)</i>	<i>Duració del servei</i>	<i>Consum (Wh)</i>
<i>Portàtil</i>	1	65	3	195
<i>Ventilador</i>	1	40	5	200
<i>Mòbil</i>	2	60	2	240
<i>Televisor</i>	1	70	3	210
<i>Total potencia alternador</i>				845

Taula 10: Consum dels dispositius connectats a l'inversor

A la Taula 10 s'ha fet una estimació de la duració d'utilització de cada dispositiu, obtenint un consum de 845 Wh amb tots funcionant a la vegada.

9.2 Inversor

Un inversor és un dispositiu capaç de transformar la tensió d'entrada de corrent continu a una tensió simètrica de corrent altern de magnitud i freqüència desitjades.

Els electrodomèstics habituals de les llars estan adaptats per connectar-se a una xarxa de 220 V de corrent altern d'ona sinusoidal.

El nostre circuit és dissenyat per treballar a 12 V de tensió, per tant necessitem un inversor que ens permeti la connexió d'electrodomèstics quotidians que no disposi d'alimentació a 12 V i corrent continu.

A la Taula 10 s'ha fet l'estimació de la potència que pot arribar a consumir en unitat de temps. Tenint com a referència mínim 845 W com a consum podem fer l'elecció de l'inversor. Abans, però s'ha de tenir en compte que durant el procés de transformació i ondulació es perd energia. El rendiment acostuma a ser d'un 90%.

Per aquest motiu, s'utilitzarà un inversor de corrent de 1500 W, de la marca *VEVOR*. D'aquesta manera, podrem alimentar amb seguretat els anteriors electromètrics.



Il·lustració 76: Inversor 1500 W VEVOR [55]

Aquest model disposa de dues sortides 220 V i una de 12V. És capaç de suportar pics de potència de fins 3000 W i disposa d'un sistema de seguretat per evitar curtcircuits. També disposa de pantalla LCD on es poden visualitzar els paràmetres i d'indicador de carrega de les bateries.

Disposa de sis sistemes principals per protegir els dispositius, ofereix protecció contra la polaritat inversa, curtcircuits, sobre-temperatura, sobrecàrrega, baixa tensió i sobre-tensió.

Amb unes dimensions de 35 cm de llargada, 17 cm d'amplada i 10 d'altura, anirà situat a l'espai interior del sent al costat del moble de la nevera per a un fàcil accés.

9.3 Bateria

Una bateria elèctrica és un dispositiu format per cel·les electroquímiques capaç de convertir l'energia química del seu interior en energia elèctrica. Mitjançant una reacció d'oxidació-reducció, aconsegueix generar un corrent continu que serveix per alimentar la nostra xarxa elèctrica.

Aquest element és indispensable en el nostre circuit, ja que serà la font d'energia de tot el sistema. Totes les bateries tenen un capacitat de càrrega determinada per la naturalesa de la seva composició. La mesura que s'utilitza és en ampers-hora (Ah) i determina la quantitat d'ampers que és capaç de subministrar al llarg d'una hora continua de temps. [56]

Segons els elements de fabricació de la bateria es poden distingir cinc grups.

Bateries de plom i àcid

Estan formades per elèctrodes de plom banyats en un electròlit d'àcid sulfúric. Generalment són el tipus més econòmic, ja que són fàcils de fabricar. No admeten sobrecàrregues ni descàrregues altes i tenen un pes i volum gran. Existeixen dos variants.

Bateries obertes

Degut al disseny de les seves cel·les i les condicions dels seus electròlits, són molt sensibles als moviments, havent de mantenir-se en posició horitzontal. No s'han d'ubicar en espais interiors, ja que poden expulsar gasos. S'utilitzen normalment com bateria d'arrancada.

Bateries tancades

Aquest tipus de bateria de plom i àcid no necessita manteniment. L'elèctrode es troba immobilitzat, poden utilitzar-la en qualsevol posició. També es poden utilitzar en espais tancat, ja que no expulsen gasos i són menys sensibles als moviments. Les més habituals són les bateries AGM i les de gel.

Bateries de níquel-cadmi (Ni-Cd)

Formades per elèctrodes de cadmi banyats en un medi d'àcid sulfúric, funcionen en un rang de temperatures molt ampli i podent-se descarregar totalment sense cap inconvenient. El seu pes i volum, tot i ser menors a les de plom i àcid, segueixen sent elevats.

Bateries de níquel-hidrur metàl·lic (Ni-MH)

Estan formades per un ànode de cadmi i un càtode d'un aliatge d'hidrur metàl·lic. Presenten més avantatges que les Ni-Cd, ja que tenen una major capacitat. La temperatura és un factor a tenir en compte, ja que en ambients freds es redueix dràsticament la seva capacitat.

Bateries d'ió liti (Li-ion)

Utilitzen un ànode de grafit i un càtode d'òxid de cobalt o òxid de manganès. Aquest tipus de bateria tenen una capacitat molt elevada de carrega en relació al seu pes i volum. Tenen un factor de descàrrega molt reduït i no es veuen tan afectades pel número de cicles. Com a contrapartida, són molt sensibles als canvis de temperatura i tenen un preu elevat

La nostra font d'alimentació serà de plom i àcid, ja que principalment el seu preu és considerablement més reduït que les altres opcions. Concretament s'utilitzarà una bateria de gel, ja que tot i que ser més cares que les AGM, tenen una esperança de vida superior a més de poder funcionar a temperatures extremes.

Per saber exactament quina bateria és vàlida per subministrar la potència necessària s'ha de calcular el consum total dels nostres components.

<i>Component</i>	<i>Unitats</i>	<i>Hores</i>	<i>Potència (W)</i>	<i>Consum diari (Wh)</i>	<i>Consum diari (Ah)</i>
<i>Nevera Cruise 65</i>	1	24	12	288	24
<i>Bomba d'aigua Shurflo 7L</i>	1	1	18	18	1,5
<i>Boiler Elgena 10L</i>	1	0,5	200	100	8,33
<i>Barra LED Afaneep</i>	4	4	8	32	2,67
<i>Alternador</i>	1	6,5	939	6103,5	27,74
<i>Amperatge total</i>					64,24

Taula 11: Càlcul del consum de tots els components de que funcionen a 12V

S'ha fet una estimació del consum diari dels nostres dispositius tenint en compte les hores que estaran funcionant. Les hores d'utilització de l'alternador s'obtenen fent la mitja de les hores d'ús dels dispositius que s'hi connecten. La potència consumida de l'alternador prové de la potencia que necessitem 845 W afegint una potència extra que serà la que consumirà durant la transformació. Assumint un rendiment del 90%, es consumiran 939 W.

Les bateries de gel no es poden descarregar més d'un 50% de la seva capacitat sense fer-se malbé. Tampoc és recomanable la connexió en paral·lel d'aquestes, ja que podrien disminuir la seva vida útil.

Com veiem a la Taula 11, el nostre sistema consumeix 64,24 Ampers per dia. Tenint en compte la bateria no s'ha de descarregar més d'un 50% necessitem una bateria de mínim 128,48 Ah per tal de poder subministrar energia durant un dia complet.

L'objectiu és poder ser autosuficient energèticament, per aquest motiu es farà una instal·lació de panells solars que carregarà la bateria. Tot i així, pot ser que degut al temps no es pugui emmagatzemar energia.

Per tal de poder subsistir el màxim de temps sense càrrega solar, s'utilitzarà una bateria de 12 V i 316 Ah, en concert el model *UCG 275-12* de la marca *Ultracell*. Aquesta bateria ens permetrà una autonomia de tres dies de màxim consum sense carregar-la. Amb unes dimensions de 52 cm de llargària, 27 cm d'amplada i 23 cm d'altura, anirà situada al moble del llit, a l'espai al costat del seient on hi serà tota la instal·lació elèctrica.



Il·lustració 77: Bateria de gel 12 V 316 Ah Ultracell [57]

9.4 Sistema de panell solar

Per poder realitzar recorreguts llargs amb la nostra camper amb total llibertat i autonomia, sense la necessitat de pernoctar en zones adaptades o càmpings necessitem algun mecanisme que ens permeti carregar la bateria.

Els panells solars seran la principal font d'energia per carregar la bateria sense la necessitat de connectar-se a la xarxa elèctrica.

Hi ha diferents models de panells solars aptes per al nostre vehicle. Segons l'estructura disposem del següents.

Panell solar flexible

Són panells amb un espessor màxim d'un centímetre que un cop col·locades al sostre del vehicle, s'adapten a la seva forma sense sobresortir. Són lleugers i fràgils i al no disposar de suficient ventilació, ja que van enganxades al sostre, el seu rendiment es veu afectat a altes temperatures.

Panell solar rígid

Són els panells solars més comuns. Aquest no van collats directament al sostre sinó que al ser rígids necessiten perfils elevadors. Al l'estar elevat, poden sobresortir fins a 8 cm però mantenint una major ventilació. Són més pesats que els panells flexibles però més econòmics i amb major rendiment.

Segons el material del cristall dels panells es poden distingir dos models, monocristal·lí i policristal·lí, els dos fabricats amb silici. El primer model és capaç d'absorbir la radiació solar en ambients ennuvolats, en canvi els policristal·lins són més eficients quan la radiació solar incideix directament sobre els cristalls. Generalment, els panells policristal·lins tenen un major rendiment, però són més cars. [58]

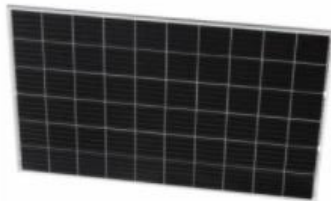
Per saber quin tipus utilitzar, s'haurà de fer una estimació de la potència que necessitarem. El consum diari serà de 64,24 A (Veure Taula 11) per tant, com a mínim haurem de generar la potència suficient per poder ser energèticament autosuficient.

<i>Estació de l'any</i>	Potència panell	Rendiment panell	Amperatge (A)	Hores de sol	Ampers/dia
<i>Estiu</i>	325	0,7	18,96	7	132,71
<i>Hivern</i>	325	0,7	18,96	4	75,83

Taula 12: Potencia panell segons l'estació de l'any

Com veiem a la Taula 12, amb un panell de 325 W i considerant un rendiment del 70% podríem arribar a obtenir 132,71 A/dia durant l'estiu i 75,83 A/dia a l'hivern, en tots dos casos emmagatzemaríem a la nostra bateria energia suficient com per poder aguantar un dia.

El panell que utilitzarem serà rígid i monocristal·lí amb una potència de 325 W. El model escollit és de la marca *ERASolar* i ocupa un espai de 167 cm de llargària, 100 cm d'amplada amb un grossor de 35 mm i un pes de 19 kg. Aquest està adaptat per a enviar corrent a 12 V.



Il·lustració 78: Panell solar 325 W ERASolar [59]

9.5 Regulador càrrega

El regulador de càrrega és un dispositiu que regula l'energia generada pels panells solars amb l'objectiu de carregar la bateria sense que aquesta es faci malbé.

Aquest dispositiu s'escorregarà d'obrir i tallar el subministrament d'energia a la bateria depenent del seu estat de càrrega. Existeixen dues categories de reguladors, els PWM (*Pulse Width Modulation*) i els MPPT (*Maximum Power Point Tracking*).

La nostra instal·lació solar és d'una potència relativament baixa, per tant utilitzarem un regulador PWM, ja que són més adequats per a aquestes condicions.

El nostre panell subministra electricitat amb un corrent màxim de 18,96 A com a màxim. El regulador seleccionat serà de 20 A, en concret el model de la marca *Must Solar*.

Aquest regulador està preparat per treballar a 12 V i 24 V, té una pantalla LCD que permet visualitzar i controlar tots els paràmetres de la nostra instal·lació solar i dos punts de càrrega USB. A més, disposa de tres tipus de sistemes de seguretat, ofereix protecció de sobre-voltatge, protecció contra la polaritat invertida a la bateria i protecció de corrent inversa també a la bateria. Al ser d'unes dimensions petites, anirà també situat a l'interior del seient situat al costat del moble, juntament amb l'inversor.



Il·lustració 79: Regulador 12 V 20 A Must Solar [60]

10 Estudi impacte mediambiental

En aquest apartat es valoraran els efectes ambientals generats durant el procés de camperització. Aquest anàlisi només tindrà en compte tots els materials utilitzats en cada fase del projecte i els elements que ho componen.

Pel que fa als materials, començarem pels aïllants seleccionats, que són la llana de roca, el suro i l'escuma de suro sintètic *Armaflex*.

El 97% dels materials que s'utilitzen durant el procés de fabricació de la llana de roca són materials minerals com el basalt i el gabre i la resta són aglutinats. Aquest fet fa que aquest material sigui sostenible, renovable i abundant. La vida útil d'aquest aïllant pot arribar a ser superior als cinquanta anys, conservant les seves prestacions durant aquests i podent ser reciclat al 100% un cop finalitzi la seva vida útil. [61]

El suro és un dels aïllants més antics, ja que s'obté de l'escorça de les alzines sureres mitjançant processos naturals amb poc impacte en l'emissió de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera. Al ser un material completament natural, és completament reciclable i biodegradable. La seva vida útil com aïllant és de deu anys en perfectes condicions gràcies a la seva impermeabilitat a líquids i gasos. [62]

L'escuma elastomèrica *Armaflex* es fabrica mitjançant una base de cautxú sintètic flexible. Durant el procés de fabricació, es cremen diferents elements diferents, entre d'altres el sofre. Aquest és un important contaminant de l'aire i el causant principal de la pluja àcida. Així i tot, constitueix un material amb una llarga vida útil i permet un gran estalvi energètic degut a la seva gran capacitat aïllant. Armaflex en concret és el primer fabricant que compta amb la Declaració Ambiental de Producte (EPD) [63]

Els altres materials utilitzats tant en el revestiment de l'interior com en la fabricació dels mobles no constitueixen cap perill pel medi més enllà de la màquina utilitzada per la seva obtenció, ja que al tractar-se de fusta són totalment reciclables mitjançant processos de baixes emissions.

Durant la utilització de la furgoneta camper es generaran dos tipus de residus, les aigües grises i negres.

Les aigües grises són aquelles que s'originen en la dutxa i la pica i en el nostre cas s'emmagatzemen en un dipòsit sota el xassís. Aquestes aigües poden portar restes de productes químics per la utilització de sabons. Les aigües negres en canvi són les restes

fecals. El nostre WC disposa d'un dipòsit incorporat on s'emmagatzemen juntament amb productes químics amb l'objectiu de desinfectar i d'evitar olors. Per aquest motiu, aquest dos tipus d'aigües residuals haurà de ser abocades en punts específics on posteriorment seran tractades. [64]

Per últim, de tots els electromètrics i components electrònics, el més contaminat és la bateria. Un cop finalitza la vida útil d'una bateria, generalment de dotze anys en el cas de les bateries de gel, s'ha de tenir en compte que constitueix un element molt perillós pel medi ambient. Durant el funcionament de les bateries de gel es generen gasos al seu interior. Aquests gasos juntament amb diferents àcids es troben tancats hermèticament, però un cop deixen de funcionar o finalitza la seva vida útil, existeix el perill que surtin a l'exterior. Per aquest motiu, han de ser portades a punts específics on mitjançant processos complexos s'arriba a neutralitzar els àcids i els polímers de plom.[65] Aquests materials es podran reutilitzar per al la fabricació de diferents components entre altres, bateries noves.

11 Conclusions

L'objectiu d'aquest projecte era adaptar l'espai interior d'un vehicle destinat al transport de mercaderies per a un ús recreatiu, de manera que es poguessin dur a terme les activitats i serveis de dormir, menjar, bany i higiene sense comprometre la mobilitat del vehicle. Per poder assolir-lo eren necessaris una sèrie de requeriments que el nostre vehicle havia de disposar.

En aquest estudi s'ha fet una distribució de l'interior de l'espai de càrrega d'un model de vehicle prèviament seleccionat i en el qual, s'ha dissenyat un mobiliari personalitzat capaç de poder oferir els serveis d'una manera òptima amb la idea de poder-se fabricar fàcilment degut al seu disseny simplista i als materials requerits.

Primerament, en la cuina es disposa d'un espai ampli on poder fer la preparació d'aliments còmodament i una sèrie d'elements com el forn, nevera, la pica i els fogons que ens brinden totes les comoditats d'una cuina habitual. També disposa d'un lloc fixe on poder dutxar-se i utilitzar el WC al seu interior, aprofitant l'espai al màxim.

S'ha implementat un sistema de dormitori-saló el qual disposa d'espai suficient perquè dues persones puguin pernoctar i assentar-se, establint d'aquesta manera un nucli dins de l'habitacle per poder menjar, treballar o conversar.

Tanmateix, s'ha realitzat un esquema del circuit elèctric independent al del vehicle, capaç de poder subministrar energia a tots els electrodomèstics i components, amb un panell solar que permeti la càrrega de les bateries i en qualsevol cas una autonomia de tres dies de màxim consum. Aquest circuit ens permetrà alimentar el sistema de distribució d'aigües que s'ha implementat permetent disposar d'aigua freda i calenta tant en la pica com en la dutxa.

D'aquesta manera, s'aconsegueix adaptar un vehicle no destinat a complir aquestes funcions, assolin l'objectiu principal del projecte amb tots els requeriments previs.

El cost estimat de tots els materials i components necessaris per el procés de camperització és de 5.698 €, que juntament amb el cost del vehicle, sumaria 44.861€.

La suma total és un preu elevat, ja que s'ha escollit un model de vehicle nou, però si només es té en compte el procés de camperització es pot considerar una inversió

acceptable tenint en compte els serveis que ofereix respecte a altres empreses de dedicades a la camperització.

Per finalitzar, la meva valoració personal d'aquest projecte és positiva. Durant la realització d'aquest estudi he profunditzat els diferents aspectes del grau, principalment en el de disseny, posant en practica tots els coneixements adquirits i afrontant els diferents problemes que han aparegut. Aquest estudi arriba a oferir una nova alternativa de disseny dins el sector dels vehicles camperitzats, sector que es troba en auge els últims anys.

12 Referències

- [1] K. (2018, 23 marzo). *Camperización de vehículos: ¿dónde se origina y cuál es su historia?* kamperworks. <https://www.kamperworks.com/single-post/2018/03/23/Camperizacion-vehiculos-donde-origina-historia>
- [2] Caravaning, L. (2015, 5 marzo). *¿Cuál fue el origen de las camper? Historia del Volkswagen Bulli*. Todo sobre caravanas, caravanas Camper y Autocaravanas | Blog Luxecaravaning. <https://www.luxecaravaning.com/blog/el-nacimiento-de-un-mito-volkswagen-bulli-origen-de-las-camper/>
- [3] Van, A. O. C. (2019, 11 febrero). *Tipos de campers*. Osito Camper Van - Camper Life. <https://www.ositocampervan.com/blog/2018/12/31/tipos-de-campers/>
- [4] dgt, www.dgt.es. (2019). *Tablas estadísticas*. Matriculació de furgonetes en funció del tipus de motor. <https://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>
- [5] A. (2020b, diciembre 16). *Tamaños furgonetas, ¿Qué significan?* Foro Homologar. [https://www.forohomologar.com/tamanos-furgonetas/#:%7E:text=En%20general%2C%20los%20c%C3%B3digos%20significan,o%20m%C3%A1xima%20longitud%20\(L4\).](https://www.forohomologar.com/tamanos-furgonetas/#:%7E:text=En%20general%2C%20los%20c%C3%B3digos%20significan,o%20m%C3%A1xima%20longitud%20(L4).)
- [6] A. (2020a). *Ford Transit - Ficha técnica, gama mecánica, carrocerías y fotos*. Actualidad Motor. <https://www.actualidadmotor.com/modelos/ford-transit-ficha/>
- [7] Fiat Professional. (2020). *Ducato Furgón - Transporte de mercancías*. <https://www.fiatprofessional.com/es/ducato-transporte-de-mercancias/furgon>
- [8] *IVECO Daily HI-MATIC | Soluciones de transporte*. (2020). Características Iveco Daily. <https://www.iveco.com/spain/producto/pages/nuevo-hi-matic-daily.aspx>
- [9] *Sprinter Furgón | Furgonetas y Monovolúmenes Mercedes-Benz*. (2020). Mercedes-Benz Vans. <https://www.mercedes-benz.es/vans/es/sprinter/panel-van>
- [10] Insólitas, T. (2020, 6 diciembre). *▷ Cómo AISLAR una FURGONETA CAMPER paso a paso [GUÍA 2021]*. Tierras Insólitas | Relatando nuestros viajes. <https://www.tierrasinsolitas.com/como-aislar-una-furgoneta-camper-paso-a-paso/>
- [11] V. (2021b, junio 2). *Cómo aislar una furgoneta camper*. Viajando nuestra vida. <https://viajandonuestravida.com/como-aislar-una-furgoneta-camper-paso-a-paso/>
- [12] *Cómo aislar una furgoneta por dentro (la guía + completa)*. (2021, 16 mayo). Carretera y Camper. <https://carreteraycamper.com/camperizar-furgoneta/como-aislar/>
- [13] C. (2021a, junio 13). *Materiales para aislar la furgoneta y sus características*. Campermanía. <https://campermania.es/materiales-para-aislar-la-furgoneta/>
- [14] colaboradores de Wikipedia. (2021d, junio 8). *Lana de roca*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Lana_de_roca

- [15] Sur, A. T. (2021, 19 mayo). *Autor de la entrada: Aislamientos Térmicos del Sur*. <https://www.aislasur.com/la-fibra-de-vidrio-como-aislante-acustico-y-termico/#:%7E:text=La%20Fibra%20de%20Vidrio%20como,en%20un%20perfecto%20aislante%20t%C3%A9rmico>.
- [16] *Cómo aplicar correctamente espuma de poliuretano*. (2016, 14 marzo). Ecogreenhome. <https://ecogreenhome.es/como-aplicar-correctamente-espuma-de-poliuretano/>
- [17] colaboradores de Wikipedia. (2021c, mayo 6). *Poliestireno extruido*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_extruido
- [18] colaboradores de Wikipedia. (2021b, abril 24). *Poliestireno expandido*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_expandido
- [19] colaboradores de Wikipedia. (2021a, marzo 18). *Corcho*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Corcho>
- [20] *Lote de 20 uds aislamiento lana de roca 20 mm* . (2020, 29 julio). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/15929284/lote-de-20-uds-aislamiento-lana-de-roca-20-mm>
- [21] *Rollo Corcho 5x0.5m Multiusos: Aislante Térmico Acústico para Paredes y Suelos, Decoración Bricolaje Manualidades Corchera Pizarra Tablero Tablón de Anuncios (Grosor 4mm): Amazon.es: Bricolaje y herramientas*. (2020). Paneles de corcho. https://www.amazon.es/Rollo-Corcho-5x0-5m-Multiusos-Manualidades/dp/B08XZYLWFG/ref=sr_1_3_sspa?dchild=1&keywords=corcho+aislante&qid=1623350702&sr=8-3-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUEySkw2MFQ3NEIEU0c1JmVuY3J5cHRIZElkPUEwODA4NjkwMUIE-SEIOUTFEOFOzQyZlbnNyeXB0ZWRBZEIkPUEwMzYzNjA0MjVjVES-VJHSEYwM1Q5SiZ3aWRnZXROYW11PXNwX2F0ZiZhY3Rpb249Y2xpY2tSZWRpcmVjdCZkb05vdExvZ0NsaWNRPXRydWU=
- [22] *Alfombra amortiguadora autoadhesiva original Armaflex ACE 6/9/13/19/25/32 mm - m², amortiguación, aislamiento, caucho, cartón, Negro: Amazon.es: Bricolaje y herramientas*. (2021). Armaflex. https://www.amazon.es/Armaflex-Ace-autoadhesiva-alfombrillas-aislamiento/dp/B07CJLD5Q8/ref=asc_df_B07CJLD5Q8/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=300831605497&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=6777381282695060598&hvppone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=1005436&hvtargid=pla-563719558766&psc=1
- [23] *Pack de 4 placas de corcho aislante 2 m² 30 mm* . (2020, 29 julio). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/17845576/pack-de-4-placas-de-corcho-aislante-2-m-30-mm>
- [24] V. (2020c, junio 30). *Panelar furgoneta camper, REVESTIMIENTO INTERIOR*. vivoxplorando. <https://vivoxplorando.com/panelar-furgoneta-camper-revestimiento-interior/>

- [25] *Revestimiento de pino natural con nudos 10,5x1x200 cm* . (2020, 29 julio). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/15727845/revestimiento-de-pino-natural-con-nudos-10-5x1x200-cm>
- [26] *Tablero contrachapado fenólico okume de 122x250x2 cm (anchoxaltoxgrosor)* . (2020, 29 julio). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/81867803/tablero-contrachapado-fenolico-okume-de-122x250x2-cm-anchoxaltoxgrosor>
- [27] S. (2019, 19 mayo). *Fiat ducato Blueprint - Download free blueprint for 3D modeling*. Blueprints. <https://drawingdatabase.com/fiat-ducato/>
- [28] *Tablones, tablas y listones | Maderas Daniel Fuster*. (2020). Madera. <https://maderasdanielfuster.com/productos/tablones-tablas-y-listones/>
- [29] *Espuma a Medida*. (2021, 19 junio). Venta de Colchones. [https://ventadecolchones.com/colchones-de-espumacion/piezas-de-espuma-a-medida-465.html?mpurl=/407-_972-espuma_hrsuave30kg\(crudo\)/1611-cm_de%20visco-1964-3_cmdeviscoel%C3%A1stica55kgm3/1548-funda_con%20cremallera/1896-cortes_especiales%20seg%C3%BAAn%20croquis-2242-no_\(0%E2%82%AC\)/1897-a%C3%B1ade_tu%20croquis&mpquantity=1&width=75&height=180&long=15](https://ventadecolchones.com/colchones-de-espumacion/piezas-de-espuma-a-medida-465.html?mpurl=/407-_972-espuma_hrsuave30kg(crudo)/1611-cm_de%20visco-1964-3_cmdeviscoel%C3%A1stica55kgm3/1548-funda_con%20cremallera/1896-cortes_especiales%20seg%C3%BAAn%20croquis-2242-no_(0%E2%82%AC)/1897-a%C3%B1ade_tu%20croquis&mpquantity=1&width=75&height=180&long=15)
- [30] *BAGGANÅS Tirador, ac inox, 143 mm*. (2021). IKEA. <https://www.ikea.com/es/es/p/bagganas-tirador-ac-inox-70338418/>
- [31] Vida Campista. (2020). *Horno con cocina portatil para camping*. https://vidacam-pista.com/es/electro-a-gas/4905-horno-con-cocina-portatil-para-camping-4654564.html?gclid=Cj0KCQjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNfboEGeDFGBfU-KxhY8sTbNPW9AAzhSCje1aBvSBBn242prdCFbcn3saAulsEALw_wcB
- [32] *Fregadero de acero inox redondo DELINIA Isea 45 x 45 cm* . (2021, 9 marzo). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/82314077/fregadero-de-acero-inox-redondo-de-linia-isea-45-x-45-cm>
- [33] *Grifo de cocina de caño alto en «C» 915 Teka cromado* . (2019, 14 octubre). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/81965233/grifo-de-cocina-de-cano-alto-en-c-915-teka-cromado>
- [34] *Refrigerador para autocaravana CRUISE 65 OFF fabricado por Indel B*. (2020). frigo-lab.eu. <https://www.frigolab.eu/es/nevera-camper-y-caravana/1027-cruise-65-off-indel-b.html>
- [35] *PLATO DE DUCHA ACRÍLICO 100 X 70 CM*. (2020). Plato de ducha. https://www.bricodepot.es/plato-de-ducha-acrilico-90-x-70-cm-511316?gclid=CjwKCAjw8cCGBhB6EiwAgORey5DbifCLiEyrad-QJnirC9kwNq15lkeB7Sf7e7wWu6nogOJef9mMCERoCH_sQAvD_BwE
- [36] *Columna ducha monomando EDOUARD ROUSSEAU Hawera gris* . (2021, 8 junio). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/19970482/columna-ducha-monomando-edouard-rousseau-hawera-gris>
- [37] *Thetford 92820 Porta Potti Qube 365, blanco - blanco, 414 x 383 x 427 mm: Amazon.es: Coche y moto*. (2021). WC. <https://www.amazon.es/Thetford-Porta-Potti-Qube-365-blanco-blanco-414-x-383-x-427-mm>

- 365/dp/B006AUOR1W/ref=sr_1_4?dchild=1&keywords=wc%2Bqui-mico&qid=1623716504&sr=8-4&th=1
- [38] *Ventana corredera para furgoneta camper 800x400mm con doble cierre.* (2021, 25 mayo). Baie-car. <https://www.baie-car.com/es/producto/ventana-corredera-furgoneta-camper-800-x-400-mm/>
- [39] Mi Tortuga. (2021). *Claraboya Fiamma cristal 40x40 - Ref. FM1 para autocaravanas, caravanas y camping - Respuestas y accesorios en.* <https://www.mitortuga.es/productos/claraboya-fiamma-cristal-40x40-ref-fm1>
- [40] Masquecamper Travel. (2021, 21 junio). *Ventana Trasera Ducato Polyplastic 816 x 650 mm para autocaravanas y furgonetas camper.* MasQueCamper. <https://www.masquecamper.com/producto/ventana-trasera-ducato-polyplastic-816-x-650-mm/>
- [41] *Pomo de mueble de madera barnizado de 40x29x40 mm .* (2019, 16 octubre). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/15529626/pomo-de-mueble-de-madera-barnizado-de-40x29x40-mm>
- [42] *Bisagra rectangular envejecido de 40x60 mm .* (2019, 16 octubre). LEROY MERLIN. <https://www.leroymerlin.es/fp/12372150/bisagra-rectangular-envejecido-de-40x60-mm>
- [43] *Navaris 10x cierres magnéticos - cierre magnético para puerta de armario y muebles - pestillo magnético para cerrar puerta en blanco: Amazon.es: Bricolaje y herramientas.* (2021). Cierre magnético. https://www.amazon.es/Navaris-10x-cierres-magn%C3%A9ticos-magn%C3%A9tico/dp/B0769XXZZ1/ref=asc_df_B0769XXZZ1/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=199024814804&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=12201798437646060789&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlocint=&hvlocphy=1005436&hvtargid=pla-421873003618&psc=1
- [44] *Depósito de Agua 110L 800x500x300 Tapón Macho Blanco Deposito Furgo Camper.* (2021). eBay. https://www.ebay.es/itm/324009316299?chn=ps&no-rover=1&mkevt=1&mkrid=1185-146825-5486-0&mkcid=2&itemid=324009316299&targetid=1275177611699&device=c&mktype=pla&googleloc=1005436&poi=&campaignid=9567046528&mkgroupid=131160000388&rlsatarget=pla-1275177611699&abclid=1139526&merchantid=116399776&gclid=CjwKCAjwn6GGBhADEi-wAruUcKs4tbUuYB3HzXXBxBz1xNqPMmqTVghkTRjdWC59MsZjyAA3LP-sDIhoCb_EQAvD_BwE
- [45] *INDICADOR AGUAS LIMPIAS Y SUCIAS CON Sonda CBE.* (2021). GadiCamper. <https://gadicamper.com/depositos-bidones/639-indicador-aguas-limpias-y-sucias-con-sonda-cbe.html>
- [46] *Depósito Agua Bajos 90L Blanco Boxer Ducato Jumper 2006- Deposito Camper.* (2021). eBay. <https://www.ebay.es/itm/222896933495>

- [47] *Bomba Shurflo 7 l - Lulukabaraka.com - Accesorios para furgonetas camper, camping y caravanning.* (2020). Bomba de agua. <https://www.lulukabaraka.com/fitxaProducte.aspx?idproducte=BS7L>
- [48] Migrador, E. M. (2019, 12 noviembre). *agua caliente en furgo – PAMPA VANS.* Calentador. <https://www.pampavans.es/tag/agua-caliente-en-furgo/>
- [49] *Boiler Elgena presión 10 l. - Lulukabaraka.com - Accesorios para furgonetas camper, camping y caravanning.* (2021). Boiler Elgena. <https://www.lulukabaraka.com/fitxaProducte.aspx?idproducte=BEP>
- [50] *VALVULA ANTIRETORNO - URO-CAMPER.* (2020). uro-camper. <https://uro-camper.com/tiendaonline/bombas-de-agua-y-accesorios/2148-v%C3%A1lvula-anti-retorno.html>
- [51] *Vaso de Expansión Fiamma A20 - Micasacontruedas.com.* (2019). Vaso de expansión. <https://micasacontruedas.com/agua-sanitarios-accesorios-wc-grifos-liquidos-limpieza-duchas-mangueras-deposito-caravana-acutocarava-camper-barco-quiomicos/bombas-de-agua-y-accesorios/vaso-de-expansion-fiamma/>
- [52] *VÁlvula - Llave de paso para tubo de 10mm, 12mm o 16mm €” Ludogarden Equipamos tu Jardán.* (2018). Llave de paso 12 mm. <https://www.ludogarden.com/valvula-llave-de-paso-para-tubo-de-10mm-12mm-o-16mm-b700/>
- [53] SáezBoston, C. (2018, 28 enero). *¿Son realmente más eficientes los LED? La Vanguardia.* <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20180128/44298151599/led-mas-eficiente-sodio-debate.html>
- [54] *108 LED Barra de Luz Interior del Coche, Afaneep 12–85V 6000K Luces Interiores con Interruptor - Auto Luz de LED Iluminación Interior Universal lámpara de Coches Barra de Luz: Amazon.es: Coche y moto.* (2021). Barra LED. https://www.amazon.es/Afaneep-Interior-Iluminaci%C3%B3n-Universal-l%C3%A1mpara/dp/B085MH326Z/ref=sr_1_10?dchild=1&keywords=barra+led+12v&qid=1623886319&sr=8-10
- [55] *Inversor De Onda Sinusoidal Pura 1500w 3000w Convertidor De Voltaje 24v A 230v.* (2020). Vevor ES. https://vevor.es/products/inversor-de-onda-sinusoidal-pura-1500w-3000w-convertidor-de-voltaje-24v-a-230v?gclid=CjwKCAjwwqaGBhBKEiwAMk-FtJq0QPhjxulUqTdoXqjY1Qp2VdC3ecgOThzdspspXqUf4t7RUgqbRhoC8No-QAvD_BwE
- [56] S. (2020c, diciembre 15). *Batería - Concepto, tipos de baterías y cómo funcionan.* Concepto. <https://concepto.de/bateria/>
- [57] *Batería gel 12V 316 Ah C100 Ultracell UCG275-12.* (2021, 21 junio). Atersa Shop. https://atersa.shop/bateria-gel-12v-316-ah-c100-ultracell-ucg275-12/?gclid=Cj0KCQjw5auGBhDEARIsAF-yNm9G_Flqh9EJst9o20EuEKRVYGIgGK5d_WdmQlgw1vuWnwSKg_NXhWjlaAutwEALw_wcB

- [58] *Batería gel 12V 316 Ah C100 Ultracell UCG275-12.* (2021, 21 junio). Atersa Shop. https://atersa.shop/bateria-gel-12v-316-ah-c100-ultracell-ucg275-12/?gclid=Cj0KCCQjw5auGBhDEARIsAF-yNm9G_Flqh9EJst9o20EuEKRVYGIgGK5d_WdmQIgw1vuWnwSKg_NXhWjlaAutwEALw_wcB
- [59] *Panel Solar 325W Perc Monocristalino ERA | al Mejor Precio.* (2021, 6 marzo). Panel Solar. <https://autosolar.es/paneles-de-conexion-a-red/panel-solar-325w-perc-monocristalino-era>
- [60] *Regulador 12V / 24V 20A PWM Must Solar | al Mejor Precio.* (2021, 20 junio). Regulador 12 V. <https://autosolar.es/reguladores-de-carga-pwm/regulador-12v-24v-20a-pwm-must-solar>
- [61] *¿Cómo se fabrica la lana de roca?* (2015, 28 septiembre). Danplac. <https://www.danplac.es/como-se-fabrica-la-lana-de-roca/>
- [62] Sostenible, A. (2020, 20 agosto). *El corcho, un material sostenible con múltiples ventajas para la construcción.* Arquitectura Sostenible. <https://arquitectura-sostenible.es/el-corcho-un-material-sostenible-con-multiples-ventajas-para-la-construccion/>
- [63] *AF/ArmaFlex - Armacell Spain.* (2019). Armaflex. <https://local.armacell.com/es/armacell-spain/productos/aislamiento-termico/afarmaflex/>
- [64] Osito, C. (2017, 12 marzo). *Vaciado de aguas grises y negras de la autocaravana.* Caravanas Osito. <https://www.caravanasosito.com/autocaravanas/vaciado-de-aguas-grises-y-negras-de-la-autocaravana.html>
- [65] C. (2019a). *El impacto de las baterías en el medio ambiente - CCEEA.* cceea.mx. <https://cceea.mx/blog/sustentabilidad/el-impacto-de-las-baterias-en-el-medio-ambiente>

13 Annexos

13.1 Annex A. Models Fiat Ducato Van

Intereix		3000		4035		Intereix	
Furgó envidrat	Furgó	Furgó semienvidrat	Furgó envidrat	Furgó			
PES BRUT: 3300, 3500 kg Capacitat: de 1360 a 1605 kg Volum de càrrega: 8 i 9,5 m ³	PES BRUT: 2800, 3000, 3300, 3500 kg Maxi 3900, 4000, 4200 kg Capacitat: de 905 a 1605 kg Maxi de 1550 a 2125 kg Volum de càrrega: 8 i 9,5 m ³	PES BRUT: 3500 kg Maxi 3900, 4000 kg Capacitat: 1115 a 1490 kg Maxi de 1075 a 2140 kg Volum de càrrega: 13 m ³	PES BRUT: 3300, 3500 kg Maxi 3900, 4000 kg Capacitat: de 1090 a 1490 kg Maxi de 1050 a 2140 kg Volum de càrrega: 13 i 15 m ³	PES BRUT: 3300, 3500 kg Maxi 3900, 4000 kg Capacitat: de 1090 a 1490 kg Maxi de 1075 a 2140 kg Volum de càrrega: 13 i 15 m ³			
Intereix		3450		4035 XL		Intereix	
Furgó semienvidrat	Furgó envidrat	Furgó		Furgó envidrat	Furgó		
PES BRUT: 3300, 3500 kg Maxi 3900 kg Capacitat: de 1190 a 1565 kg Maxi de 1125 a 2140 kg Volum de càrrega: 11,5 m ³	PES BRUT: 3300, 3500 kg Maxi 3900, 4000, 4200 kg Capacitat: de 1190 a 1565 kg Maxi de 1125 a 2140 kg Volum de càrrega: 10 i 11,5 m ³	PES BRUT: 3000, 3300, 3500 kg Maxi 3900, 4000, 4200 kg Capacitat: de 1025 a 1565 kg Maxi de 1125 a 2190 kg Volum de càrrega: 10 i 11,5 m ³		PES BRUT: Maxi 3900, 4000, 4200 kg Capacitat: Maxi de 1830 a 2110 kg Volum de càrrega: 15 m ³	PES BRUT: 3500 kg Maxi 3900, 4000, 4200 kg Capacitat: de 1040 a 1445 kg Maxi de 1000 a 2110 kg Volum de càrrega: 15 i 17 m ³		

13.2 Annex B. Dimensions de l'espai de càrrega Fiat Ducato Van

Compartiment de càrrega Dimensions (en mm)	Intereix 3000	Intereix 3450	Intereix 4035	Intereix 4035 XL
A = alçada del compartiment de càrrega	1662 / 1932	1662 / 1932	1932 / 2172	1932 / 2172
B = amplada	1870	1870	1870	1870
C = longitud	2670	3120	2705	4070
D = Amplada entre els passos de roda	1422	1422	1422	1422
E = Alçada del llindar de càrrega (sense càrrega)	935 / 550	935 / 550	935 / 550	935 / 550
Porta del darrere	amplada	1562	1562	1562
	alçada	1520 / 1790	1520 / 1790	1790 / 2030
Porta lateral	amplada	1075	1250	1250
	alçada	1485	1485 / 1795	1795
Volum de càrrega (en m ³)	8 y 9,5	10 y 11,5	13 y 15	15 y 17

NOUS MOTORS
EURO 6D-TEMP
120 MultiJet,
140 MultiJet,
140 MultiJet,
160 MultiJet,
180 MultiJet,
140 Natural Power

CÀRREGA
Pes brut: de 3000 a 4250 kg
Capacitat: de 900 a 2200 kg
Volum de càrrega de 8 a 17 m³