



Titulació:

Grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte

Alumne (nom i cognoms):

Marina Vera Fernandez

Enunciat TFG / TFM:

Disseny d'una marquesina pel transport públic interurbà adaptat a la mobilitat del futur

Director/a del TFG / TFM:

Emma Alsina Palés

Codirector/a del TFG / TFM:

-

Convocatòria de lliurament del TFG / TFM:

Juny de 2021

Disseny d'una marquesina pel transport públic interurbà adaptat a la mobilitat del futur

Treball de final de grau

Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del producte

Marina Vera Fernandez

Directora del TFG: Emma Alsina Palés

Juny 2021



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

UPC - ESEIAAT

I declare that,

the work in this Master Thesis / Degree Thesis (*choose one*) is completely my own work,

no part of this Master Thesis / Degree Thesis (*choose one*) is taken from other people's work without giving them credit,

all references have been clearly cited,

I'm authorised to make use of the company's / research group (*choose one*) related information I'm providing in this document (*select when it applies*).

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

Marina Vera Fernandez

Student Name

Signature

21/06/2021

Date

Title of the Thesis : Disseny d'una marquesina pel transport públic interurbà
adaptat a la mobilitat del futur



ABSTRACT

Les ciutats comencen a evolucionar cap als futurs emergents tecnològics i socials els quals comporten una millora en les seves infraestructures per a fer-les més ecològiques i eficients. El projecte proposa un nou model de disseny de parades de bus de la ciutat de Barcelona per a crear un servei més òptim evitant la obstrucció i trànsit dels carrils de circulació a la vegada que es millora en espais de mobilitat i accessos basats en el disseny universal. Basada en l'autosuficiència i les noves tecnologies, la parada suposa un primer pas cap a una ciutat més sostenible.

Cities are beginning to evolve into emerging technological and social futures that lead to an improvement in their infrastructure to make them more environmentally friendly and efficient. The project proposes the new design model for bus stops in the city of Barcelona to create a more optimal service avoiding the obstruction and traffic of lanes while improving in spaces of mobility and access based on the universal design. Based on self-sufficiency and new technologies, the stop is a first step towards a more sustainable city.

AGRAÏMENTS

A les meves companyes de carrera i a les meves amigues de la infància, per recolzar-me en tot moment amb aquest treball i amb tot el que em proposi.

Al meu pare i a la resta de la meva família. per guiar-me i ajudar-me cada vegada que dequeia.

Al Fran, per ajudar-me incondicionalment i ser-hi quan més ho he necessitat.

A la meva tutora, Emma, per ser tant atenta i estar sempre pendent i disposada a ajudar-me per a fer un bon projecte de final de grau.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	1
1.1. Breu descripció.....	1
1.2. Objecte del treball	1
1.3. Requeriments.....	2
1.4. Utilitat del treball.....	2
1.5. Abast.....	3
1.6. Planificació	4
2. ANÀLISI.....	5
2.1. ESTAT DE L'ART.....	5
2.1.1. Marquesina.....	5
2.1.1.1. Història i evolució	6
2.1.1.2. Ergonomia	8
2.1.1.3. Innovació, tendències i noves tecnologies	15
2.1.2. Urbanisme	17
2.1.2.1. Història i evolució	17
2.1.2.2. Barcelona	18
2.1.2.3. Urbanisme ecològic.....	20
2.2. ANÀLISI MOBILITAT A LES GRANS CUITATS	23
2.2.1. Barcelona	23
2.2.1.1. Transport urbà, interurbà i ferroviari (ATM)	23
2.2.1.2. Mobilitat en autobús (TMB)	25
2.2.1.2.1. Xarxa de busos.....	26
2.2.1.2.2. NXB.....	28
2.2.1.2.3. Actualitat i innovacions.....	31
2.3. ANÀLISI SISTEMA BRT.....	34
2.3.1. Definició.....	34
2.3.2. Infraestructura.....	35
2.3.3. Casos d'aplicacions.....	37
2.3.3.1. Xarxa integrada de transport de Curitiba, Brasil.....	37
2.3.3.2. Transmilenio, Bogotà	38
2.3.3.3. Busway, Nantes.....	38
2.4. ANÀLISI DE LES ESTACIONS I DE L'ENTORN DEL TRANSPORT PÚBLIC URBÀ I INTERURBÀ DE BARCELONA	40
2.4.1. Autobús	40
2.4.1.1. Disseny	41
2.4.1.2. Ergonomia	44
2.4.1.3. Experiència d'usuari.....	45
2.4.1.4. Requeriments segons normativa.....	46

2.4.2.	TRAM	47
2.4.2.1.	Disseny	47
2.4.2.2.	Ergonomia	48
2.4.2.3.	Experiència d'usuari	50
2.5.	ANÀLISI DEL PÚBLIC DESTINATARI	51
2.5.1.	Característiques	51
2.5.2.	Disseny universal	54
2.6.	ANÀLISI DE LA USABILITAT	56
2.6.1.	Enquesta	56
2.7.	PATENTS	60
3.	DEFINICIÓ.....	64
3.1.	Objectius i requeriments (Briefing).....	64
4.	DISSENY.....	65
4.1.	IDEACIÓ I CONCEPTUALITZACIÓ.....	65
4.1.1.	Brainstorming.....	65
4.1.2.	How might we... ..	68
4.1.3.	DAFO	72
4.1.4.	Ponderacions	73
4.1.5.	Proposta de valor	74
4.2.	DISSENY MARQUESINA (NXB)	77
4.2.1.	Justificació del disseny	77
4.2.2.	Ergonomia	91
4.2.3.	Funcionament	93
4.2.3.1.	Descripció de la solució tècnica	95
4.2.3.1.1.	Estructura	95
4.2.3.1.1.1.	Càlculs de forces	103
4.2.3.1.2.	Panells solars.....	105
4.2.3.2.	Sistema i aparells elèctrics	111
4.2.3.3.	Especificacions tècniques.....	114
5.	PRESSUPOST	118
7.	CONCLUSIONS.....	121
7.1.	Visió usuaris	124
7.2.	Viabilitat	128
7.2.1.	Econòmica	128
7.2.2.	Tècnica	128
7.2.3.	Sostenible	129
7.2.4.	Social	131
8.	LÍNIES DE FUTUR.....	133
9.	BIBLIOGRAFIA.....	134

ÍNDIX DE FIGURES I TAULES

Figura 1. Diagrama de Gantt	4
Figura 2 Entrada del teatre Alcazar de Marsella.....	5
Figura 3. Marquesina d'una parada d'autobús del transport urbà i interurbà d'Alcalá d'Henares.	5
Figura 4. Parada de bus de la línia S19 de la ciutat de Shrewsbury.....	7
Figura 5. Estació de busos de la Puerta del Sol, Madrid.	7
Figura 6. Parada de bus de Buenos Aires, Argentina.	8
Figura 7. Parada de bus actual de Barcelona.	8
Figura 8. Parts d'una marquesina de bus.....	9
Figura 9. Dimensions estructurals cos humà.	10
Figura 10. Mesures cadira de rodes. UNE EN 81-70:2004	11
Figura 11. Mesures antropomètriques persones en cadira de rodes.....	11
Figura 12. Mesures antropomètriques visuals.....	12
Figura 13. Ruta d'afectació del vent segons la forma de la parada.	14
Figura 14. Ombra temporal durant la llum del dia.....	14
Figura 15. Marquesina de Gazechim, València.	15
Figura 16. Simulació Carrer Girona.	19
Figura 17. Mesures parcel·la de l'Eixample de Barcelona.....	20
Figura 18. Quadrícula Eixample.....	20
Figura 19. Aspectes d'un model de ciutat sostenible.	21
Figura 20. Mapa Xarxa de bus Barcelona.....	27
Figura 21. Mapa de la Nova Xarxa de Bus.....	29
Figura 22. Esquema millores en l'espai públic. Ajuntament de Barcelona i TMB.....	30
Figura 23. Menú inicial app TMB.....	32
Figura 24. Pantalla Compra de bitllets app TMB.....	32
Figura 25. Validació amb QR dels busos de TMB.	33
Figura 26. Carrils BRT de Curitiba, Brasil.....	34
Figura 27. Estació de les parades de bus del Metro Orange Line de Los Angeles.	36
Figura 28. Parada del BRT de Curitiba.....	37
Figura 29. Estació del Transmilenio de Bogotà.	38
Figura 30. Plataforma central Busway de Nantes.	38
Figura 31. Marquesina de bus Pal·li.	42
Figura 32. Mesures marquesina Pal·li renovada	42
Figura 34. Marquesina de Foster amb lavabo.....	44
Figura 33. Mesures marquesina Foster (FAD, 2009).....	44
Figura 35. Tipus de marquesines segons l'estructura.....	45
El sistema elèctric es basa en faroles que travessen verticalment l'estructura per arribar a il·luminar	
Figura 36. Marquesina TRAM.....	48
Figura 37. Plànol marquesina TRAM	49
Figura 38. Plànol 2 marquesina TRAM	49
Figura 39. Imatge enquesta.....	57
Figura 40. Patent 1.	60
Figura 41. Patent 2.	60

Figura 42. Patent 3.	61
Figura 43. Patent 4.	61
Figura 44. Patent 5.	62
Figura 45. Patent 6.	62
Figura 46. Esbòs 1.....	66
Figura 47. Esbòs 2.....	66
Figura 48. Esbòs 3.....	67
Figura 49. Esbòs 4.....	67
Figura 50. Superilla del barri de Sant Antoni, Barcelona	78
Figura 51. Posició parades i sistema de circul·lació	79
Figura 52. Render cobert.....	80
Figura 53. Render bigues de fusta.....	81
Figura 54. Render banc	82
Figura 55. Render màquina d'autovenda.....	83
Figura 56. Render pantalla digital informativa.....	84
Figura 57. Panells solars.	84
Figura 58. Render plataforma	85
Figura 59. Paviment podo tàctil	85
Figura 60. Paviment podotàctil segons normativa UNE.....	86
Figura 61. Colors paviments podotàctils	86
Figura 62. Render LEDs sostre.....	87
Figura 63. Render LED terra	87
Figura 64. Mides generals parada	91
Figura 65. Mides espai resevat minusvàlids.....	92
Figura 66. Mides altures recomanades	92
Figura 67. Mides generals amplada parada	93
Figura 68. Senyalització parada.....	93
Figura 69. Mides altura visió panells informatius	94
Figura 70. Render de nit.....	95
Figura 71. Taula mesures perfils estructurals HSS	97
Figura 72. Xapa d'alumini termolacada per plegat	99
Figura 73. Perfils estructurals HSS.....	99
Figura 74. Plànol tècnic estructura interna	100
Figura 75. Estudi estàtic sense perfils estructurals	103
Figura 76. Estudi estàtic amb perfils estructurals	104
Figura 77. Panell solar Longi Mono 440 Wp	106
Figura 78. Orientació parada de bus segons eixos geogràfics Barcelona	107
Figura 79. Mecanisme suport inclinat panells solars	108
Figura 80. Esquema sistema inversor i bateries solars	110
Figura 81. Connexions del sistema de bateries solars	111
Figura 83. LED circular terra	113
Figura 82. LED sostre	113
Figura 84. Separació i rang d'amplitud llum LED.....	114
Figura 85. Esquadre de suport pels bancs.....	115
Figura 86. Esquadre de suport pel cobert.....	115
Figura 87. Suport de peu per a les bigues i passador travesser fixador.....	116
Figura 88. Suports veritcals pantalla	116
Figura 89. Render focus LED terra.....	117

Figura 90. Render parada de bus	124
Figura 91. Esquema parts de la parada	125
Figura 92. Cicle de vida alumini.....	130

Taula 1. Dades del sistema de transport públic col·lectiu (TMB,FGC,RENFE i ATM)	24
Taula 2. Dades línies de bus.)	26
Taula 3. Taula generacional.....	51
Taula 4. Patent 1.	60
Taula 5. Patent 2.	60
Taula 6. Patent 3.	61
Taula 7. Patent 4.	61
Taula 8. Patent 5.	62
Taula 9. Patent 6.	62
Taula 10. Patent 7.	63
Taula 11. DAFO	72
Taula 12. Ponderacions proposades	73
Taula 13. Taula característiques i propietats de la fusta Accoya.	101
Taula 14. Taula consum mitjà elements del sistema elèctric.....	105
Taula 15. Potències i tensions nominals genèriques	108

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Breu descripció

Aquest projecte té com a objectiu redissenyar les marquesines o parades d'autobús de la ciutat de Barcelona per a crear un model més eficient i sostenible ajustant-les al nou sistema de bus de ràpid trànsit o el sistema NXB (Nova Xarxa de Bus). Per aconseguir això es tindrà en compte tant els exemples de ciutats d'arreu del món que avui en dia ja funcionen amb aquest tipus de servei com l'experiència i valoració dels usuaris sobre les parades actuals de Barcelona.

A la vegada es pretén crear un model de marquesina autosuficient a partir de la implementació de generadors d'energia renovable que alimentin tot el conjunt. Ens permetrà enfocar el concepte de parada de bus com a espai autosuficient sostenible i eficient. A més a més, com hem dit abans, a partir de les opinions dels usuaris que freqüenten el servei es dissenyarà un model amb canvis i millores en les prestacions funcionals i estètiques de l'estructura per a crear un espai més còmode i útil per al ciutadà.

1.2. Objecte del treball

L'objecte o tema del projecte és la creació d'un nou model de proposta autosuficient més eficient i sostenible adequat al sistema de BRT (Bus Ràpid Trànsit) o NXB (Nova Xarxa de Bus) per a les parades de transport públic de Barcelona. Com s'ha explicat a la descripció, el disseny es basarà en gran part a les opinions i valoracions dels usuaris que utilitzen el servei per arribar a un model útil i eficient.

Seguidament s'expliquen els passos que s'aniran desenvolupant per arribar a dissenyar el nou model de marquesina. Primer de tot es durà a terme una fase d'investigació sobre els nous sistemes de transport BRT i NXB, prèviament anomenats, a la vegada que s'estudia el models actuals de marquesines de la Ciutat Comtal i de les ciutats que són pioneres en aquest tipus de sistemes de transport. Paral·lelament es realitzaran enquestes i entrevistes per a conèixer i tenir en compte l'experiència d'usuari i la valoració d'aquests sobre les parades actuals. Seguidament es començarà amb la fase d'ideació partint de tota la informació trobada. Aquí definirem el briefing del nostre producte i podrem dissenyar diferents propostes que incloguin totes les premisses establertes. El següent pas serà començar a fer el model 3D amb totes les parts

que conformen la nova estructura a la vegada que es fan renderitzats per a fer la proposta final més visual. Una vegada finalitzat el procés de creació, si s'escau, es durà a terme un prototip a escala per a poder veure com funcionaria la nova parada.

Una vegada arribats a aquest punt tindrem el nou model de marquesina de bus amb un prototip a escala que ens permetrà entendre i veure el seu funcionament.

1.3. Requeriments

En aquests apartat parlarem dels requeriments necessaris per a obtenir un treball satisfactori segons els seus objectius.

Com a requeriment principal del projecte és important que el disseny s'ajusti als nous sistemes de transport ràpid i fluït, ja que és el motor de canvi que farà el nou model molt més eficient i útil adaptant-se a l'evolució tant industrial com tecnològica.

Un altre requeriment bàsic és el fet de millorar l'impacte a nivell estètic urbà i a mediambiental de les parades actuals. Pel que fa al nivell estètic, la intenció és innovar en el camp del disseny seguint com a referència l'evolució urbanística i cultural de la ciutat i seguir la línia estètica del mobiliari urbà del moment. A nivell medi ambiental, es tracta de crear un disseny sostenible que pugui generar energia renovable i alimentar-se de la pròpia per no

malbaratar consum elèctric de la ciutat. Utilitzar materials reciclats o ecològics per a reduir l'impacte mediambiental de la seva producció i implementació.

L'altre requeriment bàsic i essencial és el de tindre en compte l'experiència d'usuari i les valoracions d'aquest davant dels models de marquesines actuals. Es pren com a base aquesta opinió per a millorar, canviar i/o afegir les prestacions de comoditat i funcionament útil per a una experiència més satisfactòria i acollidora per a l'usuari.

1.4. Utilitat del treball

La finalitat d'aquest treball es basa en millorar les infraestructures de l'àmbit del transport públic de manera sostenible i eficient. Es necessari una evolució i millora en el sistema de transport públic urbà tant en la seva funcionalitat com en les seves infraestructures, és per això que aquest treball es basa en ajustar aquestes últimes a les noves tendències de flux de trànsit que estan aplicant la majoria de ciutat ecològiques exemplars. Com a principal avantatge del projecte és el fet d'oferir un disseny totalment adaptat a les nous sistemes de futur per al transport públic com és el BRT, aquest es complementa amb unes parades que inicien el funcionament del servei i el fan eficient i àgil.

Amb aquest treball aprofitarem les parades de bus per a crear espais no només d'espera del servei de bus sinó espais que ofereixen comoditat, protecció i entreteniment d'una manera més innovadora i efectiva. També dona l'oportunitat d'adaptar les estructures d'aquestes marquesines a espais que incorporin vegetació per a afegir més punts verds dins del mobiliari urbà de la ciutat.

Un dels altres avantatges d'aquest nou disseny és la incorporació de generadors d'energies renovables que alimentin el propi sistema elèctric del conjunt i no es consumeixi de l'electricitat de la ciutat.

1.5. Abast

En aquest apartat analitzarem les fases necessàries per a dur a terme el disseny i proposta final del nostre treball. La llista de les tasques que s'han de dur a terme per aconseguir els objectius i seguir els requeriments del projecte són les següents:

- Fase analítica

Compren el període previ a la fase de definició del disseny i inclou l'estudi i el treball d'investigació que ens permetrà crear una base amb fonaments sobre el tema en concret. Concretament en aquesta fase s'investiguen aquests aspectes: estat de l'art, anàlisi a les grans ciutats, anàlisi de les estacions i de l'entorn del transport públic urbà i interurbà de Barcelona, anàlisi del públic objectiu, anàlisi usabilitat i patents.

- Definició i disseny
És la fase d'ideació i conceptualització del producte que volem crear juntament amb el disseny final, en aquest cas, el de la marquesina adaptada al sistema de BRT i NXB.
- Prototipatge
Fase on es desenvolupen els resultats del disseny en físic a partir d'un prototip a escala que permeti entendre el funcionament del conjunt.
- Avaluació dels resultats
Validació amb la visió dels usuaris del nou model de marquesina de bus i estudi de la viabilitat econòmica, tècnica, sostenible i social.

1.6. Planificació

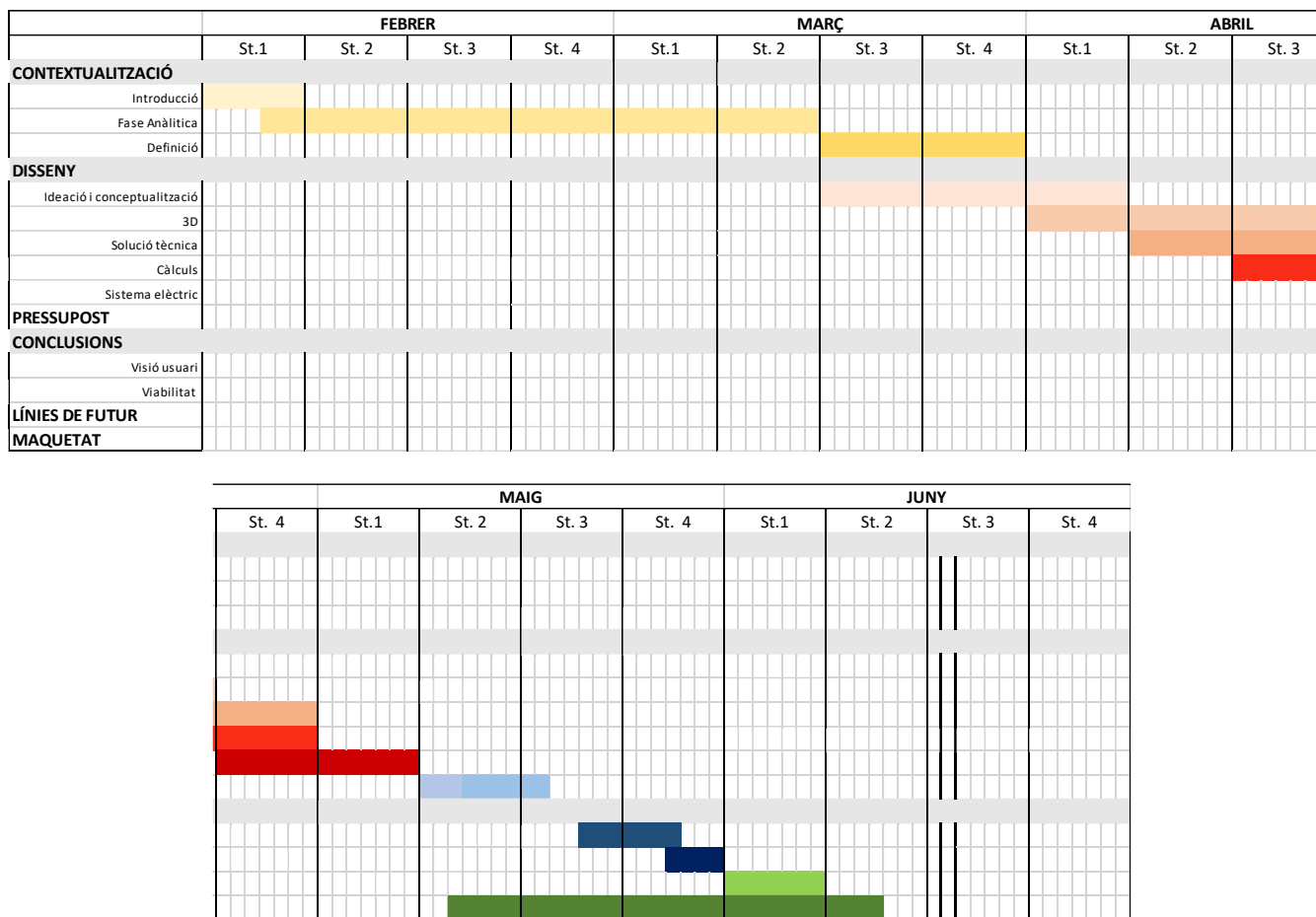


Figura 1. Diagrama de Gantt

2. ANÀLISI

2.1. ESTAT DE L'ART

2.1.1. Marquesina

Conceptualment, una marquesina es defineix com un element arquitectònic integrat a les façanes dels edificis per al resguard d'agent externs, com el clima o qualsevol precipitat (López, 2000). Se'ls hi pot afegir sistemes d'il·luminació per enfocar-la més al punt de vista comercial. Algunes normatives municipals obliguen a no implementar-les o a eliminar-les degut als accidents que poden ocasionar com desprendiments dels materials que en formen part o fins i tot enderrocaments de l'element complet.

Generalment, solen ser metàl·liques o de formigó armat, poques vegades de fusta. Són sostingudes per suports que poden tenir elements com volutes o ornaments decoratius. Aquest tipus d'element el podem trobar en entrades i façanes d'estacions, teatres, hotels, cafeteries, restaurants, etc.

Podem dir que la implementació de les marquesines d'aquest tipus no és prioritari ni es té tant en compte com s'havia tingut en anys passats. El terme de marquesina ha evolucionat i no tant sols anomenem marquesina a l'anteriorment descrit sinó a qualsevol cobert suportat per columnes, generalment metàl·lic, que serveixi per protegir contra agents com el vent, el sol, la pluja, etc. No només podem trobar-ho en entrades i façanes sinó en estacionaments, gasolineres, pàrquings, estacions de servei, parades de transports públics, parcs urbans, etc. actuant com a element individual amb una funció concreta.



Figura 2 Entrada del teatre Alcazar de Marsella.



Figura 3. Marquesina d'una parada d'autobús del transport urbà i interurbà d'Alcalá d'Henares.

Com acabem de veure, les marquesines poden utilitzar-se com a estructures de les parades dels transports públics, actualment. En aquest cas estem parlant d'un element de mobiliari urbà, integrat en els espais públics, multifuncional i d'ús social i col·lectiu, destinat a fer de resguard i acollir als passatgers durant la seva espera d'un vehicle de transport públic. Serveixen com a espai d'intercanvi entre els passatgers i l'autobús

fent que els sistema de flux de circulació sigui més òptim i es pugui establir un ritme específic dinàmic urbà.

Aquestes estan situades enmig del carrer formant part de la vorera o just davant dels carrils o vies per on passi el transport, com per exemple les estacions dels tramvies, que es situen just davant de les vies d'aquest, o les parades de bus, que estan just davant del carril bus.

Són estacions de transferència, vol dir que es proporciona un espai concret per facilitar el flux d'entrades i sortides del transport en concret. A la vegada les podem designar com a refugi pels vianants ja que compren unes condicions mínimes de comoditat, eficiència i protecció com els recolzaments i/o seients per a que l'usuari pugui seure i esperar, el sostre cobert per aixoplugar-se, etc.

Compten amb una senyalística perquè els usuaris, passatgers i els operadors del transport puguin identificar el lloc determinat de la parada a part de promocionar el servei i les rutes que ofereix aquest.

Pel que fa al seu disseny, és important que aquest tingui una relació amb el context urbà del lloc on s'implementa. A la vegada tenir en compte el cost econòmic que suposa aquest disseny segons la demanda de passatgers, el temps d'espera, el ritme i freqüència de circulació, la rendibilitat del servei a nivell municipal, l'exposició al desgast de l'estructura a agents externs i el seu manteniment, etc. Sempre però, s'intenta optar per incloure les marquesines com a sistema de parada ja que aporta un atractiu a l'espai urbà i és més útil i eficient tant per els passatgers com per els operadors ja que al final és molt més fàcil d'identificar que una senyal de pal.

2.1.1.1. Història i evolució

La història de la marquesina com a parada de bus es desenvolupa a partir del propi naixement del sistema de transport públic i les seves necessitats. L'any 1662 és creat el primer sistema d'autobús, pel filòsof Blaise Pascal, tirat per cavalls. Era un servei lent, car i únicament per la burgesia o gent amb mèrits i renom. El 1812, a Bordeaux, el sistema passa a ser destinat i utilitzat per a grans masses de gent fins el 1826 a Nantes on el sistema de bus comença a incorporar rutes, parades i horaris de servei. El seu recorregut passava per banys termals i per comerços de la ciutat. "Partia de davant d'una botiga de barrets la qual, el seu propietari, M. Omnès, va canviar el rètol del negoci per *Omnès Omnibus* i es va convertir en el primer lloc d'espera al transport públic." (Lay, 1992, traduït al català)

Paral·lelament a Anglaterra, el 1824, John Greenwood va iniciar també un servei regular d'autobusos fins a Manchester Street Market. Aquest seguia la mateixa filosofia però les rutes s'anaven repetint durant el dia i, a cada vehicle, hi cabien entre

8 i 9 passatgers. Aquesta línia de òmnibus va ser pionera en oferir un servei que recollia i/o deixava els passatgers a qualsevol punt del recorregut que es sol·licités i d'aquest èxit van començar a néixer diverses línies de òmnibus amb les seves diferents parades.

Aquest fet desencadena competència en la creació de diferents xarxes d'aquest mateix servei i apareixen els ferrocarrils a partir del 1875.



Figura 4. Parada de bus de la línia S19 de la ciutat de Shrewsbury.

Pel que fa a la implementació de les parades de autobús com a estructura fixa, en un principi només hi havia dues parades en la ruta, la parada inicial i la final, la resta eren a petició dels passatgers i per això no s'inclouien com a part de la ruta. Va ser l'any 1890 a Bishops Stortford on es va construir la primera estació

d'autobús. A partir d'aquell moment es van començar a implementar sistemes de parades fixes entre rutes i diverses estacions físiques en aquestes.



Figura 5. Estació de busos de la Puerta del Sol, Madrid.

L'evolució de les marquesines de bus comença a partir d'aquest moment. No hi ha gaire constància d'aquesta evolució a nivell històric però el que podem veure és que des d'un principi aquestes ja van adoptar forma de marquesina. A la foto anterior veiem que es tractava d'unes estructures molt simples amb una funció concreta que era fer de cobert per les persones que esperen el servei d'autobús. Amb el pas del temps aquestes continuaven tenint la

mateixa forma però afegint-li parts per a que aquests passatgers que esperaven poguessin seure. A poc a poc es van anar incorporant altres funcions com la de penjar tota la informació de les rutes, les línies, els horaris i quan va arribar l'era digital també es va començar a incorporar pantalles per a veure el temps real d'espera dels busos.

La seva forma mai perdia l'essència de marquesina l'únic que variava era el disseny d'aquesta segons l'època, la innovació i avanços tant en l'ergonomia, disseny i tecnologies.

A la vegada també es va començar a veure parades de bus amb altres formes a part de les marquesines com a tal. Apareixen derivats més simples com la senyalística de pal que tant sols especificava les línies de bus que passaven per aquella parada. Aquesta han anat evolucionant i incorporant els horaris dels busos o fins i tot pantalles verticals amb el temps real.



Figura 6. Parada de bus de Buenos Aires, Argentina.

Avui en dia encara es conserven aquestes funcions i formes però les trobem molt més desenvolupades i ajustades al moment i a l'era industrial i tecnològica actual. Aquestes han adoptat formes innovadores per a ser el més ergonòmiques possibles a la vegada que s'adapten a l'urbanisme de la ciutat. Han adoptat noves funcions a part de les de cobert d'espera i aixopluc també se les utilitza com a espai publicitari ja que es un gran punt d'atracció visual.



Figura 7. Parada de bus actual de Barcelona.

2.1.1.2. Ergonomia

L'ergonomia d'una parada de bus, marquesina, reuneix i té en compte tots els aspectes físics d'aquesta com les seves mesures, la seva antropometria, el tipus de materials segons la seva funcionalitat i l'impacte mediambiental, la seva vida útil, etc.

Una parada de bus té la funcionalitat d'acollir al passatger durant el seu temps d'esperar de la manera més òptima, eficient i acollidora. Per això el disseny és

important que inclogui un mínim de parts funcionals per a satisfer aquesta. A continuació trobem les parts bàsiques que compren una parada de bus actualment.

Parts d'una marquesina

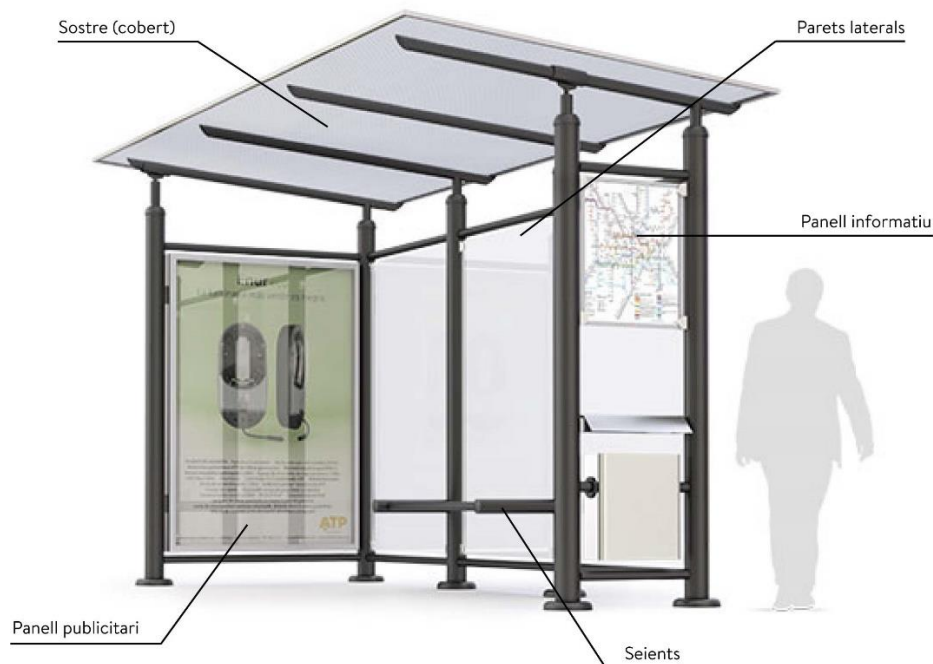


Figura 8. Parts d'una marquesina de bus.

Dimensions

Ens basem en el principi de Design for all, el qual fomenta el fet de tenir en compte a tots els usuaris que utilitzarien el servei. Per això, les dimensions d'una marquesina han de basar-se en valors ergonòmics i antropomètrics per a tenir en compte mesures estàndards de la persona. Seguidament explicarem les mesures tingudes en compte que es basaran en les dades del percentil 95, ja que si adaptem les mesures del disseny a aquests resoldrem el problema per la resta.

La seva alçada haurà de ser la màxima dels estàndards d'altura d'una persona. Per això es busca l'altura màxima que pot arribar a fer una persona i s'ajusta l'alçada de l'estructura a aquesta.

També es tindrà en compte les mesures d'amplada d'espatlles d'una persona per a saber l'amplitud que ha de tenir la nostra marquesina depenen de la capacitat que vulguem que tingui aquesta.

Un punt important també són les dimensions dels seients de la parada. Aquestes han de seguir els percentils dels valors antropomètrics d'una persona asseguda: l'altura

dels peus als genolls, la distància horitzontal entre final d' l'esquena i cames, i l'amplada dels malucs.

En la següent taula podem trobar totes aquestes mesures necessàries a tenir en compte a l'hora de dissenyar les dimensions de la nostra marquesina.

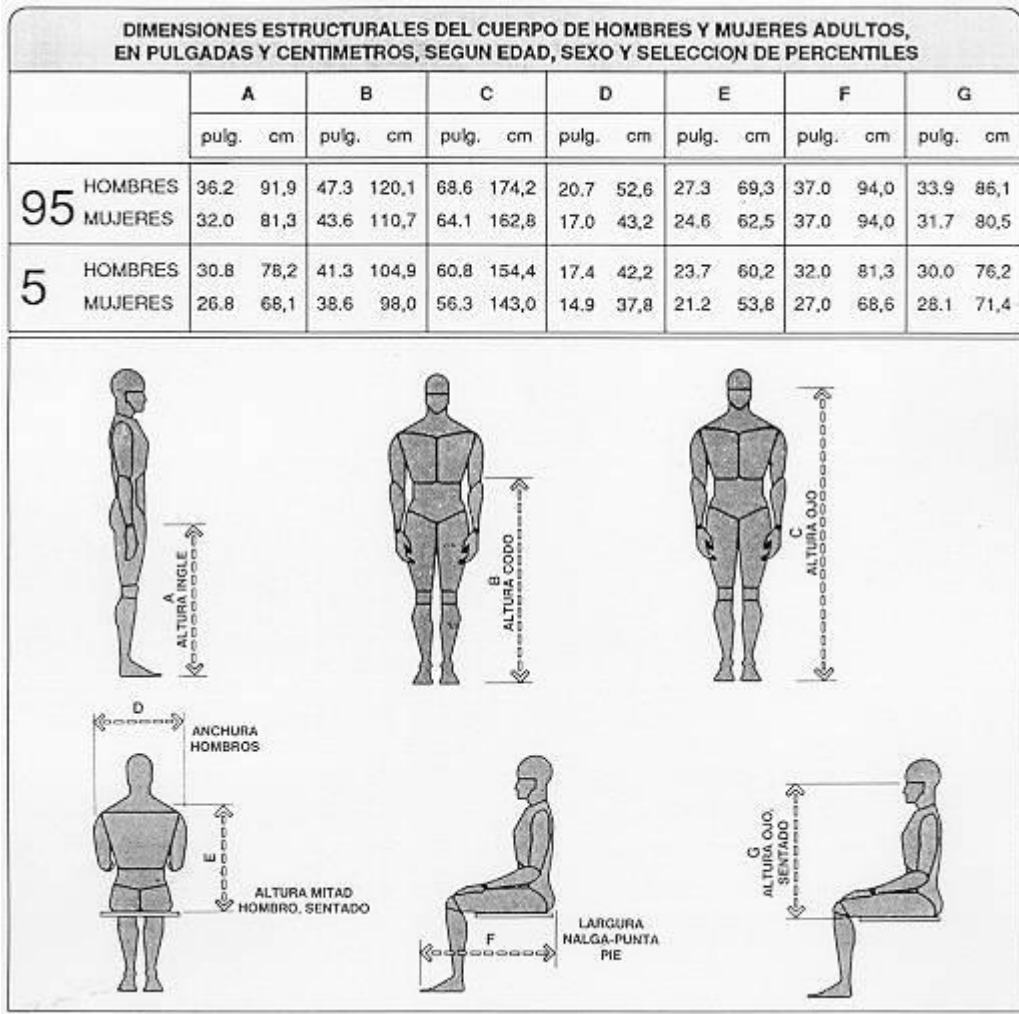
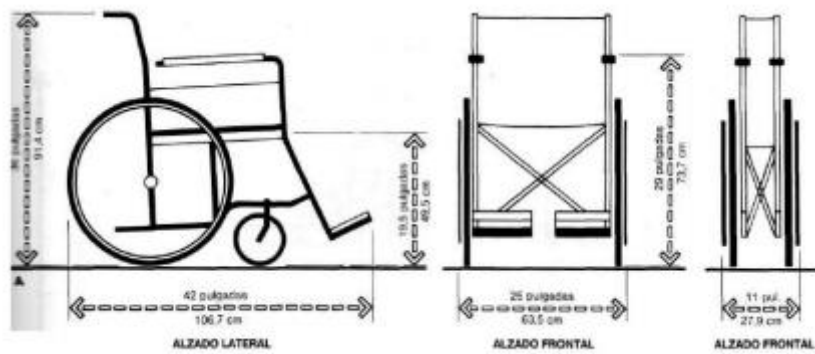


Figura 9. Dimensiones estructurales cos humana.

Existeixen altres valors antropomètrics com els funcionals que inclouen les zones de buffer corporal, la proxèmica o situacions diverses. En aquestes no hi entrarem tant, ja que per complir amb una bona ergonomia dins del nostre disseny no ens calen.

El que sí que tenim en compte, per a fer-la el més inclusiva possible, són les mesures de cadires de rodes per a persones amb mobilitat reduïda.



Basant-nos en la norma UNE EN 81-70:2004 sobre l'Accessibilitat als ascensors de persones, incloent persones amb discapacitats trobem les mesures de distància d'una persona en cadira de rodes juntament amb altres persones dins d'un espai limitat. Aquestes ens permetran dissenyar la marquesina amb unes dimensions òptimes i ergonòmiques per a tot tipus de passatgers.

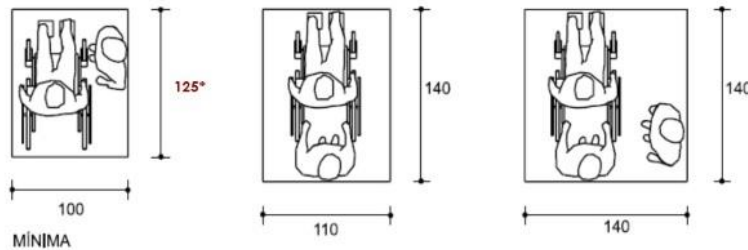


Figura 10. Mesures cadira de rodes. UNE EN 81-70:2004

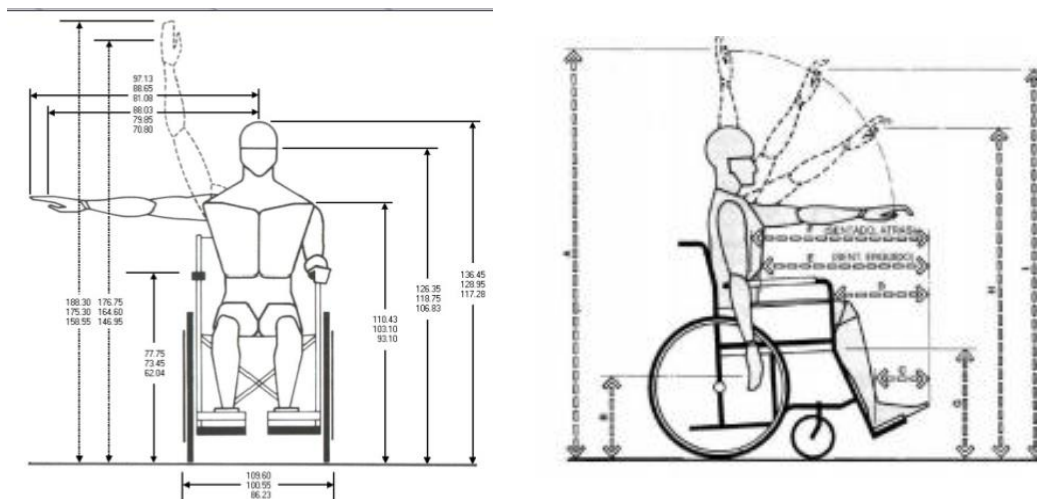


Figura 11. Mesures antropomètriques persones en cadira de rodes.

Tindrem en compte les alçades de la cadira i l'alçada del braç de la persona que ocupa la cadira per a poder estudiar el seu moviment i facilitar el accés als serveis del transport ja sigui des de picar el bitllet fins a interactuar amb panells d'informació.

La visibilitat dels panells que es col·loquen a la parada també és un punt important a tenir en compte per assegurar-nos de tenir un disseny ergonòmic.

Com a norma general, per una bona visibilitat, la línia visual horitzontal mitja ha de formar un angle amb la visual vertical mitja que no superi els 30°. La distància de la pantalla als ulls ha de ser de mínim 40 cm poden arribar fins els 76 cm.

Les dimensions estàndard de les parades de bus segons normativa han de regir-se i

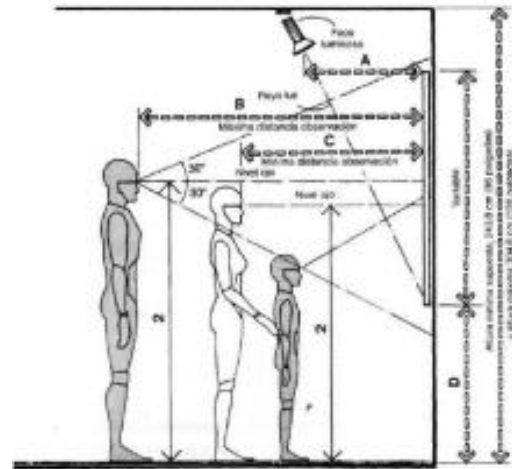


Figura 12. Mesures antropomètriques visuals.

incloure el següents punts (Social, 2006):

- La marquesina ha de tenir un **perímetre circular lliure mínim de 1,20 m**. Així les persones amb mobilitat reduïda tenen més fàcil accés al servei.
- El **nivell de la vorera** o de la marquesina ha d'estar una mica més elevat per a que no hi hagi tanta diferència entre vehicle i vorera. Aquest no és inferior a **0,20 m**.
- La marquesina ha de disposar d'una **superfície lliure de 0,90 m x 1,20 m** per a la col·locació de cadires de rodes, cotxets i altres.
- Si es col·loquen **parets de vidre** o transparents han d'estar **senyalitzades** o portar element opacs.
- **Altura mínima** de la marquesina: **2,10 m**.
- Límit inferior del **nivell dels anuncis publicitaris** no pot superar els **1,20 m**.
- La **informació** sobre el servei del **transport públic** tenint en compte la **mida** d'aquest, la **mida de lletra**, el **nivell d'il·luminació**, etc. Es col·loca el **número de la línia** que correspon amb **números aràbics** en relleu i en **Braille**.

Pel que fa a la seva amplada, no hi ha mesures màximes obligatòries sinó que es dicta l'espai de vorera que ha d'haver-hi quan s'instal·la un element urbà.

Segons el document d'Instruccions d'Elements Urbans, si les voreres són iguals o més petites de 1,50 m no es permet la instal·lació de cap element urbà que obstaculitzi el pas dels vianants. En canvi, si la vorera va dels 1,50 m fins el 5 m d'amplada, es pot autoritzar la instal·lació d'elements urbans de forma que permetin un pas lliure no inferior a 1,50 m, ni la meitat de l'amplada de la vorera.

Sobre la normativa de l'espai i mobilitat de les pujades i baixades del transport públic, l'Annex 3 de les normes d'accessibilitat en el transport diu:

- El pas, tant d'entrada com de sortida, tindrà una amplada mínima de 0,80 m lliures d'obstacles; en el cas que es produeixi en ambdós sentits serà superior a

1,20 m i inferior a 1,60 m, i s'instal·laran en cas de portes dos fulls corredissos de 0,60 m mínim i de 0,90 m màxim cadascun.

- Hi haurà una indicació clara i comprensible de la destinació de cada servei.
- El nivell del terra dels autobusos serà a 30 cm de la calçada com a màxim.
- En aquells casos en què es fes impossible la implantació dels vehicles de plataforma baixa, l'adaptació es farà d'acord amb les característiques particulars que es defineixin per a cada cas.
- El terra dels vehicles quedarà enrasat amb el paviment superior de les andanes del transport ferroviari.
- A aquest efecte s'admetrà l'ajut amb rampes curtes plegables, evitant que el desnivell superi els 10 cm i que la rampa tingui més d'1,10 m de llargada.

Impacte agents meteorològics

Un dels punts importants a tenir en compte a l'hora d'analitzar l'ergonomia d'una marquesina és la posició, inclinació i mesura del sostre d'aquesta. És important estudiar com poden afectar agents externs com la llum solar, el vent o la pluja davant l'estructura de la parada per garantir un disseny el més ergonòmic i òptim possible de cara a la seva funcionalitat i a la comoditat i protecció de l'usuari.

La marquesina pot tenir una estructura de solament sostre amb perfils que l'aguantin o sostre amb una o més parets laterals. Cadascun d'aquests dissenys tindrà respostes diferents davant dels efectes meteorològics.

Si es tracta d'una marquesina on la única superfície plana és el sostre aquesta serà útil per evitar el traspàs dels rajos solars o la pluja però per altre cantó quan el vent és un factor afegit, aquesta estructura permetrà el seu pas lliure impedit crear una zona de confort a nivell tèrmic. Per altre banda serà un espai molt més ventilat. Si afegim parets laterals el impacte serà molt menor i el usuari podrà quedar més en resguard.

També s'ha de tenir en compte la posició i la forma de la parada de bus. El vent actuarà i passarà a través d'aquesta d'una manera o altre si és tracta d'una forma rectangular, en L o en U.

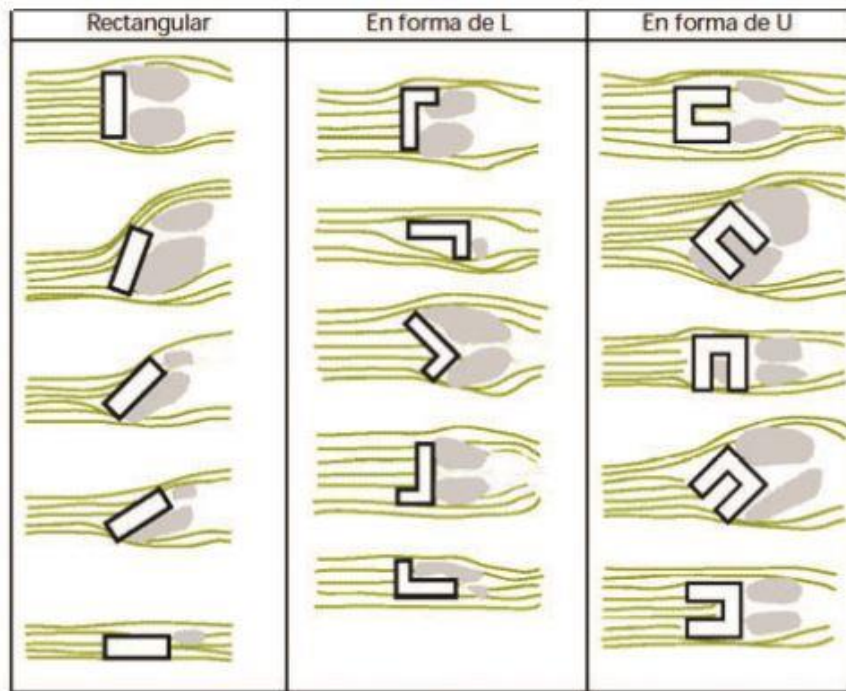


Figura 13. Ruta d'afectació del vent segons la forma de la parada.

Pel que fa als afectes directes dels rajos solars s'ha de dur a terme un estudi del moviment d'aquest per veure les diferents situacions d'ombra que poden aparèixer i estudiar quan és necessari i eficient aquesta energia solar.

Aquest efecte també dependrà, com en el cas de la pluja, de si es tracta d'una estructura amb sostre únicament o si s'integren parts laterals per a refugiar l'usuari i obtenir funcions més confortants. A la vegada també s'haurà de tenir en compte l'orientació del sol depenen de les hores solars del dia i la tria del material de l'estructura segons els seus índex d'absorció i reflexió dels rajos solars.

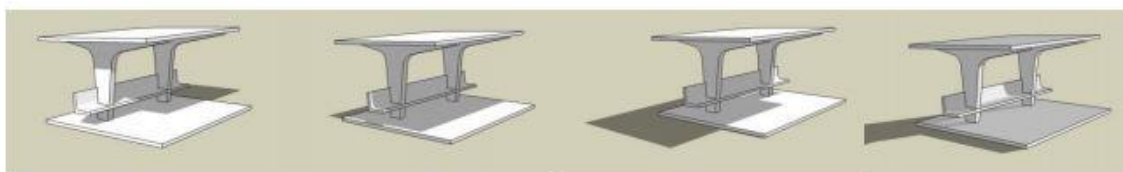


Figura 14. Ombra temporal durant la llum del dia.

En el cas de la pluja, com hem explicat, el seu impacte dependrà del vent i de l'estructura adaptada com en els casos anteriors. Les estructures amb sostre com a únic cobert estan més exposades als efectes de la pluja que les que inclouen parets laterals. A la vegada si la pluja es veu condicionada pel vent el seu impacte pot malmetre l'estructura i per tant també serà important escollir un material resistent al desgast del temporal.

2.1.1.3. Innovació, tendències i noves tecnologies

Fins ara els materials més comuns i utilitzats en el disseny de marquesines són materials metàl·lics com l'alumini o l'acer inoxidable i materials plàstics com el polipropilè, el metacrilat, el policarbonat i el PVC. Són materials resistents i durables davant els agents meteorològics.

També podem trobar marquesines fetes totes de formigó encara que és un material molt menys pràctic i útil per al sistema d'instal·lació de la parada entre d'altres.

Un dels materials en els que s'ha innovat i cada vegada els trobem més formant part del mobiliari urbà és la fusta. Aquesta es fusta tropical amb tractaments d'olis vegetals pigmentats que fan que sigui resistent per a mobles a l'exterior. També sinó trobem la fusta sintètica o fusta de plàstic que pretén semblar fusta natural però és un compost de termoplàstics amb propietats estables dimensionals i resistents a la decoració per la radiació solar.

Un projecte que ha destacat pel seu nivell d'innovació quan a materials de marquesina és la marquesina de la seu de Gazechim de València. Aquesta és una obra avantguardista que ha estat premiada a la Innovació a la fira del 2019 del JEC Forum de Chicago. Es tracta d'una marquesina feta per composites amb nanotecnologia de grafeno. És la primera estructura de més de 340 m² que utilitza aquesta tecnologia de carboni en la matriu polimèrica per millorar el rendiment final del composite.



Figura 15. Marquesina de Gazechim, València.

Els composites donen propietats de flexibilitat, el que fa que aquesta estructura s'autosuporti, sigui resistent a la tracció i redueixi el pes total de l'estructura.

Per altre banda l'empresa Capmar Sistemas de Información té com a objectiu crear i desenvolupar solucions d'informació urbana sostenibles (xarxa de transport públic, connexions amb serveis d'emergències, punts de connexió inal·làmbrics, informació

municipal, cultural, etc.). El seu últim projecte es basa en la implementació del sistema SRCT a les parades de bus que permet a l'usuari consultar i recarregar el saldo de les targetes del transport públic. D'aquesta manera l'usuari no ha d'anar obligatòriament als punts indicats per recarregar el saldo sinó que ho pot fer directament des de la seva parada de bus més propera.

La font d'alimentació d'aquest sistema és l'energia solar. Són parades de bus que tenen panells solars incorporats per alimentar el propi sistema. D'aquesta manera contribueixen a la utilització de fonts d'energies renovables i a la lluita contra el canvi climàtic d'una manera sostenible i eficient.

Aquesta mateixa empresa també incorpora en les seves parades de bus unes pantalles interactives amb informació sobre el servei de taxi. Aquest es vigent en el Aeroport del Prat.

Un altre projecte sobre la innovació i noves tecnologies és el que van llançar en conjunt les empreses de JCDecaux, Whybin/TBWA/Tequila i NRMA Insurance les qual es van posar d'acord per desenvolupar un sistema d'innovació tecnològic entorn els panells publicitaris. El projecte desenvolupava la implementació d'altaveus de cotxe que poden ser activats mitjançant Bluetooth en els panells publicitaris de les parades de bus d' Austràlia. Bàsicament els passatgers del transport públic podien connectar els seus dispositius mòbils als altaveus col·locats en el panell de la parada per a comprovar la utilitat i eficàcia del producte que volien vendre aquestes empreses. Aquesta campanya publicitària és un clar exemple de la transformació del "street marketing", social media experience entorn les noves tecnologies i el fet de que l'usuari pugui interactuar amb al publicitat i viure l'experiència en primera persona.

2.1.2. Urbanisme

Segons l'enciclopèdia Salvat (1997) :

Urbanisme és el concepte ampli de l'art d'ordenar de manera harmònica i racional la vida d'una població en un espai geogràfic determinat. Actualment el urbanisme contemporani es basa en saber trobar la proporció entre la superfície edificada i els terrenys sense edificar (índex de superfície construïda), aconseguir equilibri entre els diferents tipus d'edificis (habitatges, edificis de negocis, arquitectònics, palaus, seus, etc.), espais verd i espais edificats industrialment. Harmonització i adaptació a les necessitats dels ciutadans amb les exigències del sistema de circulació, automobilístic, que està en constant canvi i creixement.

Tot això des d'una visió sostenible i de impacte mediambiental mínim.

2.1.2.1. Història i evolució

A l'Antiga Grècia comencem a trobar el primer concepte i aplicació d'urbanisme basat en la distribució i construcció de les civilitzacions. Aquest es va desenvolupar a l'escola funcional d'urbanisme de Mileto. Hipodamo es considera el primer urbanista de la història i crea el concepte teòric de la planificació de la ciutat de planta regular, amb carrers disposats formant una quadrícula. Aquest és el que anomenem urbanisme clàssic. Aquest tipus de distribució en quadrícula es coneix avui en dia com a hipodàmica.

Apareix l'urbanisme renaixentista que, contràriament a l'estructuració d'urbanisme medieval, consolida i defineix l'urbanisme com a visió unitària de l'estètica i l'espai d'una ciutat en un sol concepte. Tot i així, no es fins després de la Revolució Industrial i la conseqüent evolució de la urbanització que neix l'urbanisme com a disciplina que agrupa diferents camps (arquitectura, economia, geografia, sociologia, etc.).

Aquesta comença a ser entesa com a: "ordenació òptima i racional de l'espai geogràfic disponible en funció de les necessitats d'establiments i desenvolupament de les comunitats humanes." (M.C. Salvat, 1997)

Així doncs, el concepte d'urbanisme modern adopta aquest contingut específic al 1928, quan es va fer el primer Congrés Internacional d'Arquitectura Moderna, animat per Le Corbusier, i també per la formulació de la Carta d'Atenes de 1933.

La ONU declara al 1949, el 8 de novembre com el Dia Mundial de l'Urbanisme per recordar i tenir presents tots els canvis i millores que es poden fer en la organització i innovació de les ciutats com ara d'implementació o augment de parcs, zones verdes,

zones recreatives, espais d'oci, remodelacions d'àrees ciutadanes concretes, nous sistemes de trànsit per millorar fluïdesa, noves obres de desenvolupament urbà i obres que comportin ajudes cap al sector de la sostenibilitat i la explotació dels recursos naturals.

El 1970 apareix la ciutat post-moderna on la definició d'urbanisme canvia en quan a l'aspecte de l'ordenació del territori de les ciutats en sectors on cadascun d'aquests té assignat el desenvolupament d'aptituds concretes.

Amb el col·lapse de la Unió Soviètica i el fi de la Guerra Freda, simbolitzat per la caiguda del mur de Berlín, comencen a desaparèixer els encaraments que acaparen la història del segle XX i es torna a donar importància a l'urbanisme com a punt central d'evolució.

Factors com el Canvi Climàtic obliguen a crear protocols per assegurar que les ciutats es regeixen per un pla que té en compte aquest tipus de problemàtiques del moment com per exemple el Protocol de Madrid de 1991. A partir d'aquí podem dir que el concepte d'urbanisme actualment té com a base els conceptes comentats anteriorment però des d'una mirada ambientalista per tal que aquests nous plantejaments urbans siguin el més sostenibles possibles.

Arrel d'això, "sobre el 1998, apareix un nou concepte relacionat amb l'urbanisme post-modern i ecològic que anomena aquestes ciutats que volen renovar i evolucionar cap a aquests camps emergents com les Smart Cities." (Harrison & Abbott Donnelly, n.d.) Aquestes són ciutats amb una organització basada en les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) amb l'objectiu de crear millors infraestructures per facilitar la vida dels ciutadans. Aquests canvis i adaptacions a les tecnologies els trobem en el transport públic, l'estalvi energètic, la sostenibilitat o l'autosuficiència de la ciutat en general.

2.1.2.2. *Barcelona*

L'urbanisme de Barcelona es basa en la seva característica distribució per barris i districtes i la diferent evolució històrica i territorial de cada un d'aquests. Partint de l'època romana la ciutat va estar emmurallada fins al segle XIX. Una vegada es van enderrocar la ciutat va començar a expandir-se amb les viles limítrofes i es va començar a projectar en el pla de l'Eixample amb el model de quadrícula del pla Cerdà de Ildefons Cerdà.

Un fet que va marcar la competent urbanística de la Ciutat Comtal va ser la celebració de l'Exposició Universal de 1888 que li donava cert prestigi ja que era on arquitectes i dissenyadors d'arrel del món exposaven les seves obres. Més endavant es va idear el Pla d'Enllaços per annexar els municipis adjacents a la ciutat al 1903.

L'any 1976 sorgeix el Pla General Metropolità degut a l'augment de la població per la immigració i es produeix una expansió del model urbanístic barceloní.

També cal remarcar actes com els Jocs Olímpic del 1992 o el Fòrum Universal de les Cultures de 2004 que són històrics per elevar l'estatus de model de ciutat exemplar per a Barcelona.

El desenvolupament urbà de la ciutat en els últims anys al voltant del disseny i la innovació han fet de Barcelona una de les ciutats europees més capdavanteres en el terreny urbanístic guanyant diferents premis, des del Premi Príncep de Gal·les d'Urbanisme de la Universitat de Harvard al 1990 fins a la Medalla d'Or del Reial Institut d'Arquitectes Britànics al 1999.

Podem dir que actualment Barcelona és una ciutat competent que pretén vincular l'urbanisme a valors ecològic i sostenibles. Avui en dia es tenen previstes diferents transformacions i projectes urbanístics relacionats amb aquests valors com la reducció de l'espai pels cotxes, l'intent d'evitar l'ús de l'asfalt, la implementació de més zones i espais verds, el plantejament comunitari de l'espai, entre d'altres.



Figura 16. Simulació Carrer Girona.

Un dels projectes més recents i que ja s'està arribant a implementar és el que ha anunciat el Govern municipal, les Superilles. Aquest busca fer una intervenció de gran impacte a l'urbanisme barceloní creant més de 21 eixos d'espais verds i places de barris per guanyar zones peatonals verdes. A la vegada com ja hem explicat això suposa una substitució del cotxe privat per disminuir l'impacte contaminant. Barcelona ha de renovar i millorar el model de transport públic actual si es volen reduir els desplaçaments en vehicles particulars, fet sobre el qual ja s'hi està treballant.

És interessant analitzar les amplades i mesures dels carrils de l'eixample, ja que és el punt de partida que hem de prendre a l'hora de dissenyar una parada de bus que no obstaculitzi el pas vianant ni que ocupi més de l'espai necessari per aquest. A la vegada és el que s'ha tingut en compte per a dissenyar i construir aquestes superilles sense perdre l'essència del Pla Cerdà.

Com sabem Cerdà va aportar el concepte de via-intervies amb el qual va introduir el concepte de parcel·la dins de l'estructuració i organització de les ciutats. És així doncs com es van començar a definir les mesures d'aquestes parcel·les.

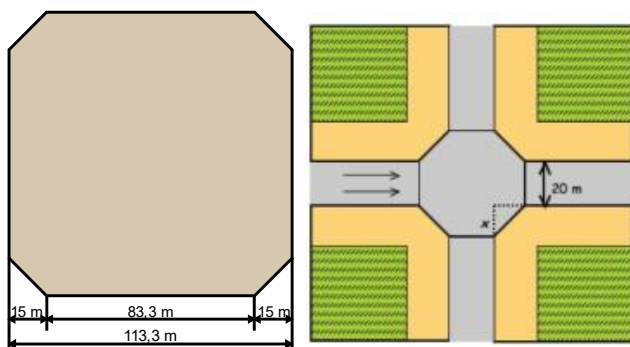


Figura 18. Quadrícula Eixample.

Figura 17. Mesures parcel·la de l'Eixample de Barcelona

L'espai entre voreres, és a dir, els carrils per a vehicles té una amplada de 20 m i un espai d'entrecreuament aixamfranat. Cerdà pensava en les profunditats i repartiments de les cases que s'edificaven per a que tinguessin entre 20-28 m perquè fos 50% l'espai entre casa i jardí. Això va

formar els costats de les illes de 112m, 113 m si comptem els gruixos de parets. A partir d'aquí les illes creen un pati interior quadrat de 56 m de costat.

Un altre dels projectes que va sobresortir del Pla de Mobilitat Urbà i que tenia com a intenció millorar el flux del transport públic, entre d'altres, és la Nova Xarxa de Bus (NXB). Aquesta es basa en la creació de noves línies amb trajectes més unidireccionals per a millorar la fluïdesa del trànsit. Més endavant l'explicarem amb més detall ja que és el punt central del desenvolupament d'aquest treball.

2.1.2.3. Urbanisme ecològic

Segons diverses comparacions entre sistemes urbans s'ha arribat a la conclusió que el millor model urbà que s'ajusta al principi de l'eficiència i habitabilitat urbana és la ciutat que és compacta en la seva morfologia, complexa en la seva organització, eficient metabòlicament i cohesionada socialment. "L'urbanisme ecològic adopta aquest model tant en la transformació de teixits existents com en el disseny dels nous desenvolupaments urbans." (Rueda, n.d.)

Per a que tots aquests aspectes es puguin tenir en compte s'ha de crear un model de ciutat en base a diferents pilars per a poder dur a terme les diferents renovacions i implementacions en sostenibilitat.



Figura 19. Aspectes d'un model de ciutat sostenible.

L'urbanisme ecològic es centra en buscar solucions a les variables lligades al model de ciutat sostenible que veiem en el diagrama. Tot això sense oblidar els problemes presents de cada model urbà i renovant els ja resolts amb una base sostenible per a la seva millora si és possible.

Alguns dels objectius principals a resoldre per a crear un model urbà sostenible són els següents:

- En l'àmbit de la biodiversitat i preservació de valors geogràfics i naturals:
Es proposa definir dos nivells de capes de vegetació, un en certa altura, i l'altre en la superfície. Es crearia un urbanisme ecològic subterrani que inclou sòl estructural per obtenir habitabilitat per a la vegetació i que no es vegi intervinguda o atacada per obres artificials en la mateixa superfície (edificacions, asfalt, túnels, tc.).
- En l'àmbit dels serveis i la logística urbana:
S'ordenen els serveis d'aigua, gas, electricitat i telecomunicacions en galeries. Es creen plataformes logístiques centralitzades per a no tenir fins a dobles o triples files d'aquestes. En una àrea de 9 carrers de l'Eixample de Barcelona es podria emmagatzemar i gestionar tota la densitat d'aquestes activitats.
- En l'àmbit de la mobilitat i funcionalitat:
Establir xarxes pròpies per cada mitjà de transport fomentant i potenciant el transport públic mitjançant el subsol i la superfície. Es proposa la creació de les "supermanzanas" que són cèl·lules urbanes molt més grans que les que predominen ara per reduir la mobilitat del vehicle privat a la mínima imprescindible sense posar en risc la funcionalitat i organització urbana. A la vegada això aconseguiria reduir l'espai d'aparcament públic.

Trobem més objectius que proposa el model urbà ecològic, però prenem constància dels anteriorment descrits, ja que de cara al nostre producte són els que ens poden interessar més i els que haurem de tenir en compte a l'hora de fer un disseny sostenible.

2.2. ANÀLISI MOBILITAT A LES GRANS CIUTATS

2.2.1. Barcelona

2.2.1.1. Transport urbà, interurbà i ferroviari (ATM)

Barcelona és una ciutat gran que necessita connexions fàcils i eficients dins de tot el seu perímetre, com a ciutat, i per la resta de municipis i ciutats de les diferents províncies. És per això que hi ha diferents institucions i empreses que gestionen i organitzen infraestructures que permetin aquestes connexions dins i fora de la ciutat.

Desglossem les entitats dels serveis públics segons el que engloben, per tant tenim l'AMB, com a administració pública del territori metropolità de Barcelona, l'ATM, com a consorci del transport públic urbà i interurbà de la ciutat, i el TMB, com a empresa dels serveis de bus i metro de Barcelona.

L'Àrea Metropolitana de Barcelona (**AMB**) és l'administració pública del territori metropolità de Barcelona que ocupa 636 km² i que el conformen 36 municipis on viuen més de 3,2 milions de persones, d'acord amb la Llei 31/2010, de 27 de juliol, aprovada pel Parlament de Catalunya.

Entre les competències atribuïdes a l'AMB figuren les corresponents al transport i la mobilitat. En aquest àmbit, aquesta institució planifica i gestiona els serveis de metro, autobusos, taxi i altres relacionats amb la mobilitat sostenible, com la bicicleta. L'AMB també té atribuïdes competències sobre programació i gestió del trànsit. I finalment, mitjançant l'elaboració del Pla Metropolità de Mobilitat Urbana, haurà de planificar a mig termini l'evolució del tot aquest conjunt de mitjans de transport que són el suport de la mobilitat metropolitana.

El transport públic urbà i interurbà de la ciutat de Barcelona es regeix pel consorci **ATM** (Autoritat del Transport Metropolità) creat el 1997. És un consorci interadministratiu de caràcter voluntari al qual poden adherir-se totes les administracions titulars de serveis públics col·lectius administracions (en aquest cas són la Generalitat de Catalunya i administracions locals) que pertanyin a l'àmbit format per les comarques de: l'Alt Penedès, l'Anoia, el Bages, el Baix Llobregat, el Barcelonès, el Berguedà, el Garraf, el Maresme, el Moianès, l'Osona, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental.

L'ATM té com a finalitat articular la cooperació entre les administracions públiques titulars dels serveis i de les infraestructures del transport públic col·lectiu de l'àrea de Barcelona del que en formen part, així com la col·laboració amb les administracions que estan compromeses amb el transport públic col·lectiu des del punt de vista financer. (ATM | *El Consorci de La Autoritat Del Transport Metropolità*, 2019)

Entre les administracions d'ATM referents i més utilitzades pels ciutadans catalans trobem el TMB (Transport Metropolitans de Barcelona), el TRAM, els FGC (Ferrocarrils

de la Generalitat de Catalunya), el Barcelona Bus, les Rodalies de Catalunya, el Sagalés, el Teisa 1920, etc.

En aquest cas ens centrarem en les administracions més utilitzades i desenvolupades dins del transport urbà de l'àrea metropolitana de la ciutat de Barcelona. Dins d'aquest grup trobem el servei de metro TMB, el servei de ferrocarrils (FGC), el servei de tramvia (TRAM), el servei d'autobusos interurbà de TMB i el servei de bici de lloguer (Bicing). Aquest últim no es troba dins del consorci d'ATM sinó que és un projecte de l'Ajuntament de Barcelona.

Analitzem doncs les variacions de la demanda i la usabilitat dels diferents tipus de transports públics de la ciutat de Barcelona.

Segons l'informe de Dades Bàsiques de la mobilitat de Barcelona del 2017 la mobilitat a peu dins de Barcelona ocupa un 50,4% dels desplaçaments, un 34,2% en transport públic i un 15,3% en transport privat. Com podem veure el transport públic és un dels sectors que està augmentant amb el pas del temps i que s'ha d'intentar que absorbeixi aquest 15,3% de desplaçaments en transport privat per evitar l'excessiu nombre de vehicles a la ciutat i a la vegada disminuir la contaminació i l'impacte mediambiental d'aquests.

Taula 1. Dades del sistema de transport públic col·lectiu (TMB,FGC,RENFE i ATM)

OPERADOR	2013	2014	2015	2016	2017	%17/14	%17/16
Bus TMB	183	184,3	187,8	195,9	202	9,60%	3%
Metro	369,9	357,7	385	381,5	390,4	3,90%	2,30%
FGC	75,5	77,2	79,7	81,4	84,3	9,20%	3,60%
Rodalies RENFE	105,1	105,2	106,4	108,2	113,4	7,80%	4,80%
Altres bus	142,6	148,6	154,6	160,85	167	12,40%	3,80%
Tramvia	23,8	24,5	25,4	26,76	28	14,30%	4,60%
Total	899,9	915,5	938,9	954,61	985,1	7,60%	3,20%

Com podem veure a la taula de dades superior, els sistemes de transport públic més usats i demanats per la població de Barcelona són el metro i l'autobús. Després trobem altres busos, el servei de les rodalies de RENFE, els FGC i per últim, el tramvia.

Respecte a les dades del 2014 a les del 2017 podem veure com a incrementat notablement la freqüència d'ús dels busos de TMB amb un increment del 9,6%. Això ens indica la predisposició dels usuaris a utilitzar el servei públic de bus com a transport diari o bàsicament amb més continuïtat que abans. L'ús del metro ja de per si era elevat i per això el seu percentatge d'increment és d'únicament el 3,9%.

Relacionat amb això, el 14 de desembre de 2020 es va aprovar el nou Pla de Mobilitat Urbana 2024 de Barcelona. El PMU2024 dona continuïtat, als processos que es van

iniciar amb els plans de mobilitat anteriors, els PMU 2008-2012 i 2013-2018, i a la seva voluntat d'encaminar-se cap a un model de mobilitat sostenible per tal de millorar la qualitat de vida dels ciutadans i ciutadanes. "Aquest nou PMU aposta per millorar el repartiment modal cap als modes més sostenibles com ho són el transport públic i la mobilitat activa i alhora busca minimitzar el consum energètic i els efectes negatius (congestió, contaminació, soroll) sobre el medi ambient i la qualitat de vida de les persones." (Ajuntament de Barcelona, 2020)

La proposta del nou pla actua en cinc àmbits: mobilitat segura, sostenible, saludable, equitativa i mobilitat intel·ligent. Amb aquest pla es preveu incrementar els desplaçaments totals dels ciutadans a un 81,52% essent desplaçaments a peu, amb transport públic o amb bicicleta. Per aconseguir-ho proposen afavorir els desplaçaments amb mitjans sostenibles, reduir els desplaçaments ineficients o contaminants i regular i millorar l'eficiència de mobilitat essencial. Es posa com a bases la mobilitat del vianant i es fa èmfasi en noves mesures de transport públic que s'ajustin als objectius marcats.

Segons les dades bàsiques d'oferta i demanda actualitzades del PMU es prevé incrementar els desplaçaments en transport públic en un 15,7% el 2024 respecte a els valors del 2018. Es passaria d'un 37,3% el 2018 al 41,3% el 2024.

A partir de les bases del PMU 2024, ens basarem en l'estudi sobre les dades del bus TMB, ja que és un dels transports públics, com hem vist, que està creixent a demanda dels usuaris i que arran d'això es poden trobar millores i iniciar propostes de nous models de servei més sostenibles i eficients.

2.2.1.2. Mobilitat en autobús (TMB)

L'operadora principal d'aquest servei és Transports de Barcelona, S.A que juntament amb l'empresa responsable de metro tenen el nom corporatiu de TMB.

Com hem comentat anteriorment, és un dels serveis de transport públic col·lectiu més usat pels ciutadans de Barcelona i que segons les estadístiques va incrementant any rere any la seva demanda. És un dels transports que pot arribar a ser gran potència dins de l'àmbit de la sostenibilitat i es duen a terme projectes que el millorin de cara a aquest aspecte.

El 2019 va haver-hi un increment de demanda notable respecte els anteriors anys (com hem vist a l'apartat anterior) de 215,4 milions de viatgers a diferència dels 207,5 milions del 2018. S'espera que durant els pròxims anys la demanda continuï creixent, encara que hem de tenir en compte que les dades d'aquest 2020 es veuran afectades per la situació d'emergència sanitària actual.

La xarxa d'autobusos comprèn 103 línies amb una longitud total mitjana de gairebé 900km i una flota de 1.167 vehicles (903 circulant en hora punta). També compta amb 2.600 parades (1.421 marquesines i 1.179 pals).

Taula 2. Dades línies de bus.)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de línies	102	102	100	100	99	98	101	102
Longitud de línies (km)	890	879	870,8	873,2	857,1	833,2	829,7	835,1
Vehicles-km (milions)	40,3	40,8	39,7	40,1	40,6	40,6	41,2	43,5
Flota de servei	835	835	808	834	834	856	903	903
Nombre de parades	2591	2562	2544	2548	2529	2541	2590	2600

La flota d'autobusos compta amb 376 autobusos de gas natural, 9 elèctrics, 347 híbrids i 425 de gasoil. S'espera que durant els anys vinents, ja amb la implementació del PMU 2024, s'assoleixin els 391 autobusos híbrids i els 104 elèctrics pel 2021.

Actualment la xarxa d'autobusos de Barcelona està innovant pel que fa a la sostenibilitat i eficiència del seu servei i es porta impulsant una nova xarxa de busos des del 2012 que s'ha anat implementant a poc a poc en moltes de les seves línies. Encara, no totes aquestes estan ajustades a la nova xarxa de bus i per tant la ciutat podem dir que es basa en dos sistemes de serveis d'autobusos: la xarxa de busos de Barcelona i la nova xarxa de busos.

2.2.1.2.1. Xarxa de busos

La xarxa de busos de Barcelona neix l'any 1906 quan es va crear la primera línia d'autobús entre la plaça Catalunya i el districte de Gràcia, però no es va començar a estendre fins al 1922. A partir d'aquell moment es va començar a incorporar diferents línies (moltes substituïdes de les línies del tramvia o del troleibús). Després del boom automobilístic dels anys seixanta se substitueixen de manera progressiva els tramvies per autobusos i la seva implementació progressiva va ser paral·lela al creixement urbà de la ciutat.

Les línies es van anar estenent i superposant fins a crear una xarxa poc planificada, difícil d'entendre i de conèixer, i poc eficient, amb redundàncies entre línies i recorreguts que penalitzaven la velocitat i la freqüència de pas.

La xarxa de busos de Barcelona comprèn, com hem explicat abans, 103 línies amb 1.167 vehicles d'entre els quals n'hi ha amb carburant de gas natural, híbrids, elèctrics i de gasoil. De totes aquestes línies, però n'hi ha 28 que són de la nova xarxa de bus (NXB) que més endavant explicarem. Per tant la xarxa de busos quedaria compresa per

la resta de línies de bus que no han estat modificades pel que fa als seus recorreguts ni parades.

Com podem veure en el mapa de la Xarxa de busos la xarxa de busos és desenvolupa per tot el perímetre de la ciutat i fins ara ha suposat un desgast eficient i poc sostenible a causa de la poca simplificació i adaptació d'aquestes línies a la realitat actual.



Figura 20. Mapa Xarxa de bus Barcelona.

Aquestes són algunes de les línies que no s'han modificat i no formen part de la xarxa ortogonal o la nova xarxa de busos:

- | | | |
|---|---|---|
| 6 Pg. M. Girona - Poblenou | 54 Estació Nord - Campus Nord | 109 Est. Sants - Pol. Ind. Z. Franca |
| 7 Diagonal Mar - Z. Universitària | 55 P. Montjuïc - Pl. Catalana | 110 <M> Carrilet - Pol. Ind. Z. Franca |
| 11 Trinitat Vella - Roquetes | 57 Collblanc - Cornellà | 143 La Pau - Sant Adrià |
| 13 Mercat St. Antoni - Parc Montjuïc | 59 Poble Nou - Pl. R.M. Cristina | 150 Pl. Espanya - Castell de Montjuïc |
| 19 Urquinaona - Sant Genis | 60 Besòs / Verneda - Av. d'Esplugues | 155 Can Cuiàs - S. M. Montcada |
| 20 Av. Roma - Pl. Congrés | 62 Pl. Catalunya - C. Meridiana | 157 Collblanc - Sant Joan Despí |

21 Paral·lel - El Prat	63 Pl. Universitat - Sant Joan Despí	165 Prat Exprés
22 Pl. Catalunya - Av. Tibidabo	65 Pl. Espanya - El Prat	185 <M> Canyelles - Sant Genís
23 Pl. Espanya - Parc Logístic	66 Pl. Catalunya - Sarrià	192 Hosp. St. Pau - Poblenou
24 Paral·lel - El Carmel	67 Pl. Catalunya - Cornellà	196 Pl. Kennedy - Bellesguard

En total són 62 línies més les 28 de la nova xarxa ortogonal i les restants formen part de les línies del bus de barri.

2.2.1.2.2. NXB

L'any 2012, el consistori i l'empresa de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) inicien el projecte de la Noxa Xarxa de Bus per redefinir la xarxa de busos d'aquell moment seguint criteris de racionalitat, facilitat d'ús, connectivitat, eficàcia i aplicació eficient dels recursos per millorar aquest servei. L'objectiu d'aquest projecte era el d'ordenar, fer més viable, més eficient i entenedora la xarxa de busos de Barcelona.

La NXB és un concepte basat en la implantació de 29 línies —17 de verticals, 9 d'horitzontals i 3 de diagonals— amb trajectes tan rectes com sigui possible, amb més i millor informació i senyalització, i potenciant les mesures de prioritat del bus davant el vehicle privat. Aquesta graella de línies es complementa amb part de les línies convencionals que hi ha en funcionament a la ciutat (amb modificacions o sense) i les de proximitat.

Per tant els grups de línies que acaben conformant el sistema de transport de bus públic de la ciutat es divideix en: xarxa d'altres prestacions (que són les noves línies ortogonals), xarxa convencional i la xarxa de bus de barri.

En l'apartat anterior hem pogut veure algunes de les línies convencionals de la xarxa de bus i seguidament trobem les línies que formen part de la xarxa d'altres prestacions:

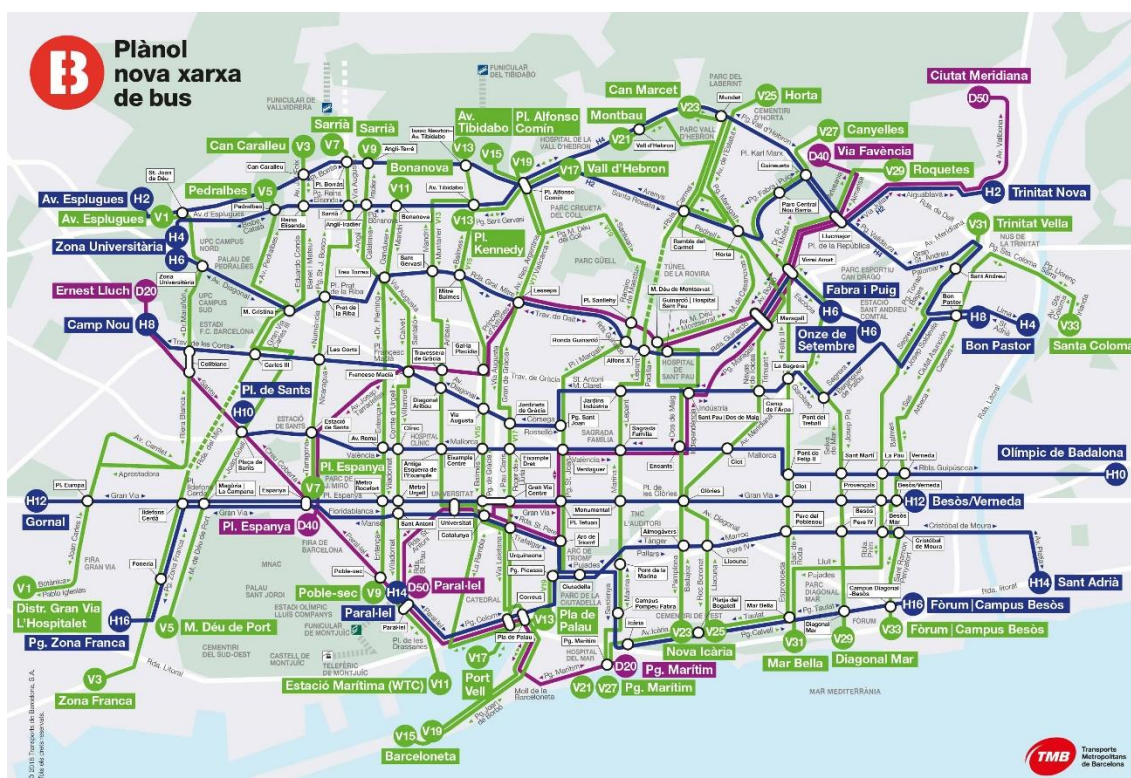


Figura 21. Mapa de la Nova Xarxa de Bus.

La implementació d'aquest nou sistema ha sigut progressiu i s'ha anat construint per fase. La primera fase es va produir el 2012 amb 5 línies de les 28. La segona fase es van implementar 5 línies més, arribant a les 10 de 28. La tercera fase el 2014 només es van modificar 4 línies noves. Fins al 2016 no es va continuar a la quarta fase on es van implementar 3 línies més. La cinquena fase es va produir el 2017 introduint quatre línies noves i finalment les fases 6 i 7 van tenir lloc el 2018 i es van introduir les últimes vuit línies per completar la xarxa ortogonal.

En la fase final del projecte també es van implementar 66 vehicles més (43 en la nova xarxa per l'alta demanda i 23 en les línies convencionals).

El nou model de xarxa permet reordenar el servei regular d'autobusos a un cost disminuït i raonable, potenciar el transport públic, lluitar contra la contaminació i millorar el medi ambient.

La implantació de la NXB ha comportat un canvi significatiu en la mobilitat de superfície i ha generat un seguit de millores en les infraestructures. Les intervencions han consistit en la creació o modificació dels carrils bus i de les voreres o calçades per

facilitar la maniobra dels vehicles; millores pel que fa a la prioritat semafòrica i la senyalització, així com actuacions per fer més confortable l'espai públic i l'accessibilitat a la nova xarxa —més informació a les parades, renovació del paviment, realització de nous encaminaments de vorera, condicionament i enrasat d'escocells a les parades per millorar l'accessibilitat, actuacions en l'arbrat viari i la remodelació de passos de vianants i girs condicionats per al pas del bus, entre d'altres—.

Totes aquestes accions s'han executat per millorar la regularitat de les línies d'autobús a la ciutat, reduir els temps d'espera de la ciutadania a les parades, augmentar la confortabilitat d'aquestes —que estan situades cada 320 metres a excepció del centre de la ciutat on hi ha una parada cada dues illes— i, en conjunt, aconseguir que els recursos disponibles passin a ser més eficients. (Ajuntament de Barcelona & TMB, 2019)

Les millores a l'espai públic i d'accessibilitat a la nova xarxa ha comportat la construcció de noves parades, l'adequació de les ja existents i l'eliminació d'altres. S'ha renovat el paviment de les voreres on han estat situades les noves parades i s'han instal·lat nous encaminaments de vorera.

Les parades són un dels punts en els quals s'ha millorat per condicionar-les i adaptar-les a la nova xarxa, i a la vegada crear un espai còmode per a l'espera del passatger a l'autobús. Se les ha dotat de la màxima informació possible, amb pantalles informatives on s'indiquen les línies i el temps de pas, plànols d'informació de la zona i el recorregut de cada autobús. També s'han incorporat indicadors horitzontals i verticals que donen a conèixer on estan situades les àrees d'intercanvi. Aquests són els punts on es creuen les línies verticals, horitzontals i diagonals.

La xarxa que fa funcionar aquest sistema és el conjunt de prestacions tecnològiques de les quals s'ha dotat perquè s'adapti a les necessitats dels ciutadans i

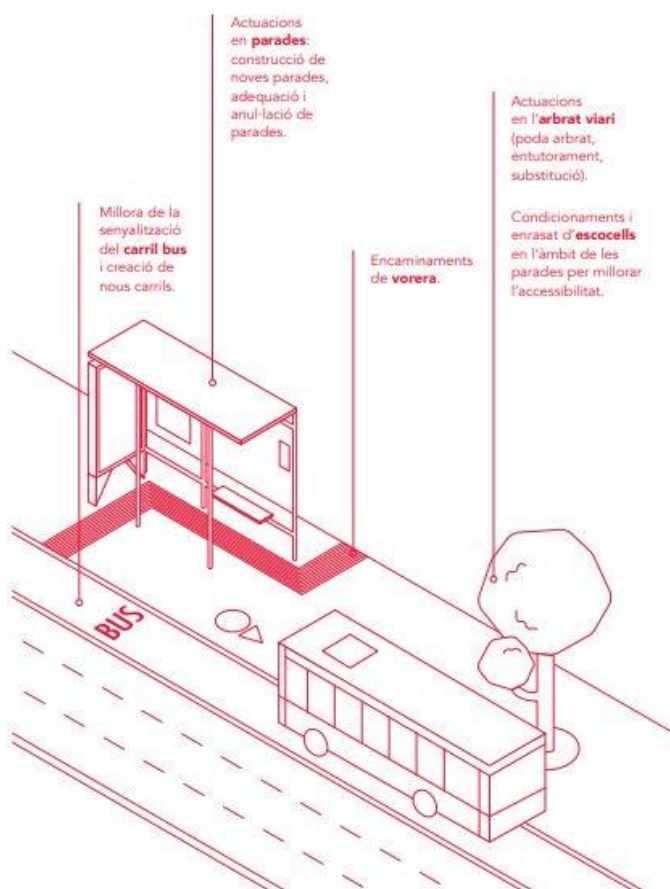


Figura 22. Esquema millores en l'espai públic. Ajuntament de Barcelona i TMB.

ciutadanes a la vegada que evoluciona amb les últimes innovacions d'aquest camp.

S'ha avançat en l'evolució tecnològica del SAE (Sistema d'Ajuda a l'Explotació), que permet gestionar i regular les línies de bus de la xarxa per millorar la localització dels vehicles, així com el sistema de previsions d'arribada dels busos a les parades. Es microregulen les línies a través de tags o sensors instal·lats en els autobusos que permet la identificació de pas d'un bus per poder ajustar la fase semafòrica i donar prioritat.

S'ha millorat l'ús de l'aplicació mòbil fent possible a l'usuari comparar i validar els bitllets de bus mitjançant els codis QR que hi ha tant a les parades de bus com a dins del mateix vehicle. Aquesta aplicació serveix també per indicar horaris a temps real, incidències i retards de les línies, consulta de les diferents línies existents, etc. Actua com a mode complementari de les pantalles informatives de les parades i del bus que a través de les pantalles digitals o dels panells informatius s'intenta transmetre totes aquestes informacions.

A escala de sostenibilitat, el disseny de la NXB treballa per a la reconversió de la flota d'autobusos, seguint les directrius europees i catalanes per al transport públic de superfície sobre reducció d'emissions i millora de la qualitat de l'aire. Els objectius ecològics s'han basat en millorar més l'eficiència, reduir els consums i limitar les emissions de gasos que contribueixen a l'escalfament global. Això s'ha aconseguit mitjançant l'aplicació de la tecnologia híbrida, com a pas previ a l'electrificació completa dels autobusos, en la qual també s'està treballant.

El criteri que se segueix en les renovacions i els increments ha estat aconseguir una flota mediambientalment millorada, integrada per busos de gas natural comprimit (GNC), híbrids i, darrerament, alguns elèctrics purs. En el cas dels autobusos de gasoil, per reduir les emissions contaminants s'han dut a terme dos grans projectes: la instal·lació de filtres de partícules amb el sistema SCRT i el projecte Retrofit que ha permès transformar els vehicles dièsel i de gas natural comprimit en híbrids.

2.2.1.2.3. *Actualitat i innovacions*

Actualment l'empresa de TMB està apostant per la gestió del servei cap a l'usuari de forma on-line. És per això que han llançat una nova aplicació mòbil on l'usuari pot dur a terme totes les operacions necessàries per utilitzar el servei de forma còmode i senzilla.

L'aplicació consta d'un menú principal que et porta a diferents pantalles segons el que necessitis. Hi ha un apartat amb informació de bus i metro però informar-se sobre les línies, parades i estacions, correspondències, accessos, horaris i fins i tot alteracions del servei, temps d'espera real i accessibilitat de les línies d'interès.

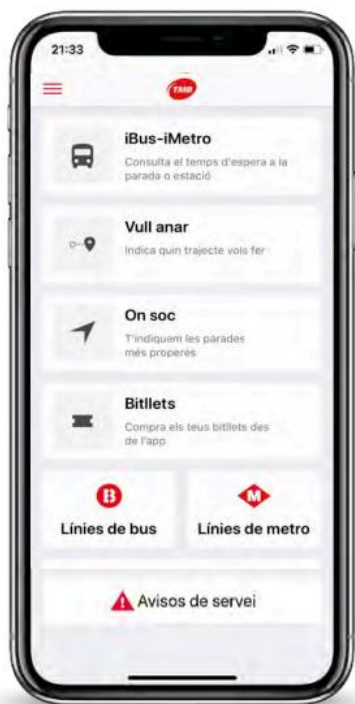


Figura 23. Menú inicial app TMB.

A la vegada l'usuari també pot planificar el seu viatge amb l'opció *Vull anar* el qual t'ofereix la millora ruta en transport públic. D'altra banda hi ha l'opció del iBus Propoeer Bus – iMetro Proper Metro que serveixen per informar sobre la previsió d'arribada dels pròxims busos i metros i del seu nivell d'ocupació. L'iBus també ofereix alertes d'informació a les parades per avisar-te quan el bus està arribant.

Un dels paramateres importants i que més endavant servirà per renovar tot el sistema de **compra-venda de bitllets** és la compra **on-line** d'aquests. Des de l'app de TMB s'ofereix l'opció de poder comprar qualsevol bitllet de la companyia a través d'aquesta amb uns simples passos. Una vegada es compra l'usuari ha de dirigir-se a les màquines d'autovenda del servei on haurà d'introduir el codi que se li indica a la pantalla i obtenir el bitllet imprés al moment.

En el cas del bus encara han innovat més i és que des de l'app pots també comprar el bitllet senzill de manera que se't guarda en un apartat anomenat *Els meus bitllets* i una vegada pugis al bus podràs validar-lo utilitzants els QR integrats. D'aquesta manera s'ofereix una gestió més còmoda i ràpida a la vegada que estalviem paper per a l'impressió dels bitllets.

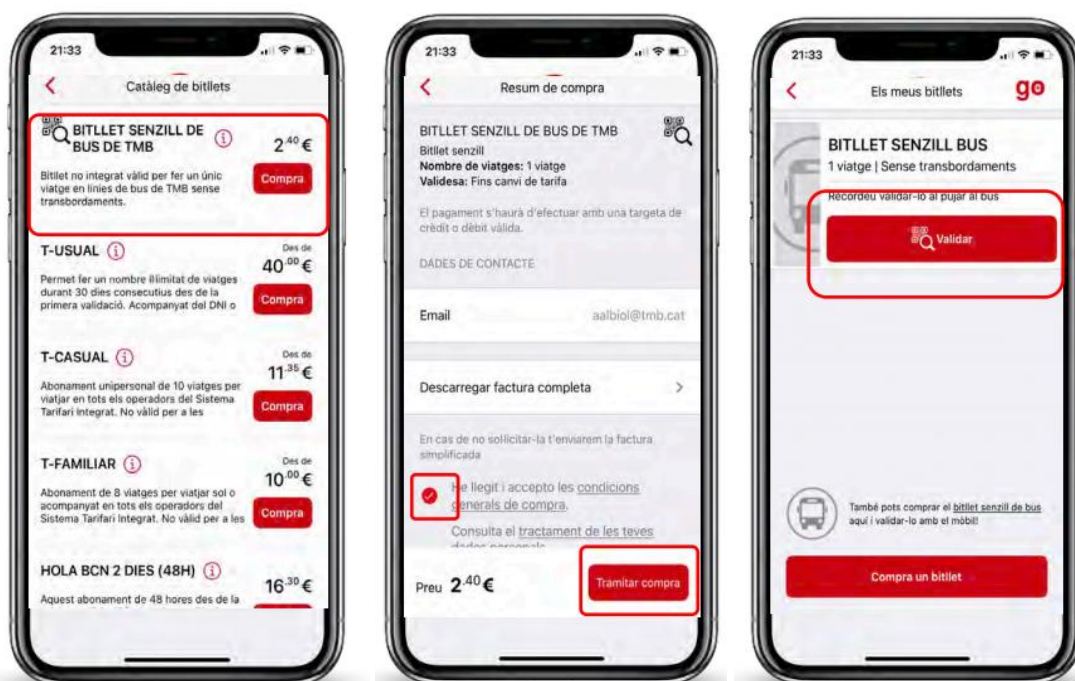


Figura 24. Pantalla Compra de bitllets app TMB.

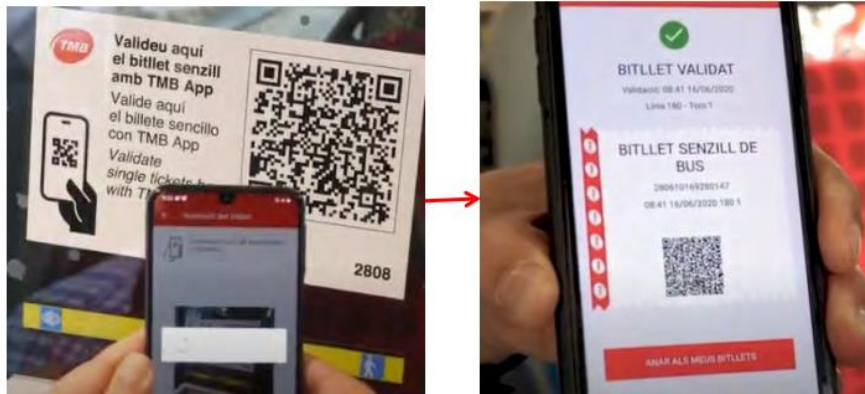


Figura 25. Validació amb QR dels busos de TMB.

Aquesta última funció està previst ser implementada progressivament a la majoria de serveis de transport públics. En el cas del bus ha sigut ràpid d'incloure, ja que al no tenir màquines d'entrada i sortida per picar únicament s'ha hagut d'incorporar un QR en els busos. EN canvi, per al servei de metro i el tren de rodalies s'està implementant la targeta T-Mobilitat la qual serà de forma on-line i la pots portar en el smartphone o rellotge intel·ligent per validar els bitllets de manera contactless en les màquines de sortida i entrada. Aquest bitllet aportarà informació personalitzada de cada usuari amb l'objectiu de calcular el preu del transport públic segons la freqüència, distància recorreguda i rutines que realitzi el passatger amb el transport. Per tot això l'usuari pot pagar després d'haver realitzat el recorregut.

2.3. ANÀLISI SISTEMA BRT

2.3.1. Definició

Segons l'Institut d'Enginyers de Transports de Chicago: "BRT és un model de trànsit ràpid i flexible que combina estacions, vehicles, serveis, vies de funcionament i elements del sistema de transport intel·ligent (ITS) en un sistema integrat amb una forta identitat i imatge positiva. Les aplicacions BRT estan dissenyades per ser adequades al mercat i al seu entorn físic i es poden implementar de manera incremental en diversos entorns". En resum, "BRT és un sistema integrat d'instal·lacions, serveis i comoditats que col·lectivament milloren la velocitat, la fiabilitat i la identitat del transport de bus públic." (Levinson et al., 2003).

Aquest sistema potència el funcionament dels busos amb drets de pas exclusius o protegits perquè el servei proporcionat sigui similar al del trànsit ràpid, fluid i lleuger del ferrocarril o del metro. Quan els autobusos funcionen pels carrers de la ciutat amb un trànsit mixt, el servei és semblant al del tramvia.

Per a reduir el temps de viatge i oferir un servei molt més ràpid i còmode per al viatger, els semàfors estan programats per a detectar els vehicles de BRT i donar prioritat al seu pas. Així doncs, no cal parar en les interseccions i per tant, el rendiment i l'eficiència d'aquest servei es veu incrementat.

El sistema es caracteritza principalment per tenir carrils exclusius enmig de les carreteres de l'àrea urbana. L'entrada del passatger al bus es fa mitjançant les parades de bus on hauran picat el bitllet prèviament. Aquestes estacions estan tancades i sobre unes plataformes a nivell per reduir el temps d'embarcament i facilitar l'accessibilitat a les persones amb mobilitat reduïda o algun



Figura 26. Carrils BRT de Curitiba, Brasil.

tipus de diversitat funcional. Inclouen pantalles amb informació sobre els temps reals, les línies de bus i les seves rutes. La compra i recarrega dels bitllets es fa a través de certs punts de la ciutat. Al ser una estructura tota tancada, disposa de portes automàtiques als laterals que quedaran col·locades paral·lelament a les del bus per optimitzar els processos d'entrada i de sortida i per facilitar l'accés a tots els passatgers.

El sistema BRT es 20 vegades menor al cost del servei de metro i si es planifica bé pot satisfer a una demanda similar. A la vegada redueix el soroll i les emissions globals i locals fins a un 50% de SO₂ i fins a un 60% de CO₂.

El primer sistema BRT va ser implementat a la Xarxa Integrada de Transport a Curitiba al Brasil. Aquesta va entrar en servei el 1974 creant un nou format d'aquest tipus de servei de transport urbà i va ser imitat en altres ciutats com el Trolebús de Quito, el 1994, o el TransMilenio de Bogotá, el 2000. A partir d'aquest moment el sistema BRT va començar a formar part a moltes altres ciutat que aposten per el transport ràpid, eficient, econòmic i sostenible.

2.3.2. Infraestructura

Com hem explicat anteriorment, el sistema BRT es basa en la reforma del servei de bus per a obtenir millores en la circulació i trànsit d'aquest. Les vies de circulació inclouen carrils de trànsit mixt, carrils de parada de bus i vies de circulació al mig dels carrils de la ciutat. També es poden trobar carrils reservats enmig d'autopistes, carreteres i túnels.

De les següents en trobem exemples a diferents països i ciutats:

- El carrils únicament de busos els trobem en països com Nord Amèrica i Austràlia mentre que els carrils reservats per busos en mig de les carreteres convencionals els podem trobar a ciutats de Sud Amèrica.
- Els túnels reservats exclusivament per a busos els podem trobar en ciutats com Brisbane i Seattle. Al centre de Boston actualment se n'està construint un també, amb més d'un carril.
- Les vies de circulació poden incloure element de guia òptica o mecànica, que creen avantatges a la velocitat de desplaçament, seguretat i acoblaments a altres vies amb més facilitat

Pel que fa a les estacions aquestes tenen en compte el volum d'espai necessari per a resguardar un nombre mínim de passatgers, longituds de l'estructura, capacitats de derivació i nivells d'alçada de la plataforma per facilitar els accessos. També es té en compte el fet de poder comprar/ recarregar / validar el bitllet dins de la pròpia estació. Aquestes varien molt segons com es vulgui implementar depenen de cada ciutat tenint en compte el model i estil urbà que segueix.

- L'espaiat de les estacions al llarg de les autopistes oscil·la entre els 500 m i els 6 km, cosa que permet que els autobusos arribin i operin a lates velocitats.
- La localització de les estacions es centralitza a les voreres o als laterals de les vies del carril bus si es troba enmig de la carretera. Existeixen diverses

plataformes que uneixen les illes centrals com per exemple les estacions de Troleibús de Quito i el servei de bus exprés de Curitiba.

- La longitud de l'estació depèn del volum del nombre d'autobusos que es vulgui que efectuin la seva parada a la vegada. Les estacions solen allotjar de dos a tres busos. La Silver Line de Bostons, per exemple, té unes plataformes de 60 metres on poden caber-hi fins a tres autobusos d'una llargada de 18 m. L'autopista TransMilenio de Bogotà té estacions d'autobusos de fins a 150 m.

La majoria de les estacions BRT tenen andanes a pocs nivells elevats, ja que moltes són utilitzades per autobusos de planta baixa. No obstant això, TransMilenio de Bogotà, Troleibús de Quito i els serveis directes i indirectes de Curitiba ofereixen plataformes elevades que permeten pujar i baixar els passatgers de nivell. Cadascun d'aquests sistemes també té venda i recollida de bitllets dins de l'estació o parada. Amb el simple fet de poder comprar el bitllet fora i no dins del bus, es pot arribar a reduir el temps d'estada a uns 20 segons per parada, en el cas de Curitiba.

A nivell estètic i de disseny, les estacions proporcionen una àmplia gamma de prestacions, funcions i comoditats segons la ubicació, el clima, el tipus d'instal·lació i l'espai disponible. Aquesta es la base de l'estructura més enllà del toc estètic que anirà d'acord amb totes aquestes i el model urbanístic i l'estil de disseny de la ciutat. Algunes són marquesines simples i atractives com les que es troben a les línies del projecte del Busway de Miami o el Metro Ràpid de Los Angeles. Altres, com les de Brisbane South East Busway, proporcionen dissenys diferents i arquitectònics com una gamma completa d'equipaments i comoditats per als vianants.



Figura 27. Estació de les parades de bus del Metro Orange Line de Los Angeles.

En el cas de les estacions de "plataforma alta" de Bogotà, Curitiba i Quito, contenen un ampli espai per a que el passatger pugui comprar, recarregar i validar els bitllets i bonos de bus. Aquestes s'han convertit en un símbol reconegut internacionalment.

2.3.3. Casos d'aplicacions

2.3.3.1. Xarxa integrada de transport de Curitiba, Brasil

La xarxa de busos de trànsit ràpid de Curitiba és pionera en aquest tipus de sistema i un exemple per a moltes ciutats que volen apostar per a la sostenibilitat i la optimització d'aquest tipus de servei. Aquest projecte ha estat catalogat com un dels més influents en els darrers 50 anys segons l'Institut de Gestió de Projectes (Project Management Institute, PMI). A la vegada, també apareix al costat d'iniciatives que han modelat transformacions globals com la World Wide Web i el Genome Project. Va influenciar a més de 200 ciutats a adoptar la mateixa lògica de mobilitat implementada durant els anys 70.

“La primera línia BRT a Curitiba es va planejar a finals dels anys seixanta i es va començar a utilitzar el 1974, quan la ciutat tenia 609.000 habitants.” (Zamora-Colín et al., 2013) Tanmateix, aleshores no era considerat un sistema de BRT. De fet, el que s'ha conegut com a Curitiba BRT té els seus orígens arran d'una sèrie de lluites socio-tècniques que van durar 40 anys. És per això que algunes de les innovacions associades al sistema de BRT de Curitiba són el resultat de projectes ferroviaris fallits.

El sistema BRT de Curitiba comprèn un sistema que s'anomena "trinario", amb una via de circulació conformada per carrils convencionals més una via arterial.

Les vies d'autobús de Curitiba són àmpliament reconegudes per les seves diverses característiques innovadores i eficients a l'hora de optimitzar el servei de transport i de millorar la satisfacció de l'usuari. És un sistema pragmàtic de transport integra molt més rendible que el que tenen actualment encara moltes ciutats.

Les estacions d'aquest sistema de BRT de Curitiba estan articulades de cinc portes per a coincidir amb

les dels autobusos i d'espais per efectuar el pagament i validació dels bitllets fora del vehicle. També estan elevades a una certa altura per a facilitar l'accés dels passatgers a l'autobús.



Figura 28. Parada del BRT de Curitiba.

2.3.3.2. Transmilenio, Bogotá

El servei de BRT del Transmilenio de Bogotá segueix el mateix sistema que el de Curitiba. Les vies de circulació del perímetre de la ciutat inclouen uns carrils centrals a les avingudes principals condicionats especialment per el pas dels autobusos i separen aquests dels altres vehicles mixtes com els particulars, camions, taxis, etc.



Figura 29. Estació del Transmilenio de Bogotá.

Amb l'objectiu d'ordenar el trànsit i donar fluïdesa i velocitat al sistema de Transmilenio, les estacions estan dissenyades per a facilitar l'accés dels usuaris al vehicle d'una manera ràpida i còmode. Són espais tancats i coberts, construït d'acer i vidre, amb taquilles a l'entrada per a comprar i validar els bitllets. Com els carrils estan situats al centre de les vies de trànsit, les

estacions estan dotades de passos de vianants amb semàfors controlats, passos a nivells, ponts o túnels. Com les estacions de Curitiba, tenen totes les prestacions necessàries per a que l'usuari estigui còmode durant el seu període d'espera amb espais agradables, segurs i amb les senyalitzacions, mobiliari i il·luminació adequada.

2.3.3.3. Busway, Nantes

Una altra ciutat que destaca per la seva implementació del sistema de BRT és Nantes amb la línia del Busway. Aquesta ha optat pel bus de ràpid trànsit com a alternativa i/o complement al tramvia. El servei es va inaugurar al novembre del 2006 i està format, de moment, per una sola línia que connecta, a través de les seves pròpies parades, amb altres línies del tramvia de la ciutat. Al voltant



Figura 30. Plataforma central Busway de Nantes.

d'aquesta línia s'han construït els espais anomenats, Park and Ride, que

animen als ciutadans a deixar els vehicles privats a les afores de la ciutat i viatjar amb el transport públic per desplaçar-se per la mateixa.

El Busway es basa en la creació de carrils centrals en les vies de circulació, com bé descriu el concepte de BRT. Aquests carrils centrals o plataformes fan que la circulació sigui molt més fluïda i ràpida a la vegada que eficaç i econòmica. A diferència del tramvia, no tenen rails i per tant no hi ha necessitat d'identificar la línia. Aquestes plataformes es veuen sobreposades en interseccions les quals estan regulades per semàfors que donen prioritat als vehicles del Busway. (Garrigue, n.d.)

Les estacions estan elevades a cert nivell per a optimitzar l'accés al vehicle. Podem trobar fins a estacions amb andanes i marquesines sobre plataformes. Aquestes estacions estan dotades de mobiliari com seients i recolzadors per a que els viatgers puguin seure durant la seva espera. Disposen de pantalles informatives i publicitàries, il·luminació i cobert adient per a garantir la màxima comoditat possible. L'usuari també pot comprar el seu bitllet des de la mateixa parada per agilitzar el viatge.

A diferència del BRT de Curitiba o del Transmilenio, les estacions del Busway no estan totalment tancades, per tant, el passatger pot comprar els seus bitllets o bonos però no es validen al moment. D'aquesta manera l'usuari puja al vehicle i ha de validar el bitllet una vegada dins.

2.4. ANÀLISI DE LES ESTACIONS I DE L'ENTORN DEL TRANSPORT PÚBLIC URBÀ I INTERURBÀ DE BARCELONA

Actualment Barcelona és una de les ciutats pioneres en sistemes de transport públic. Com hem analitzat anteriorment, aquests es basen en més del 30% dels desplaçaments dels vianants de la ciutat. És important doncs, tenir en compte les instal·lacions i infraestructures que componen aquest conjunt de sistemes de transport, ja que formen part del seu funcionament i ús. En aquest cas concret parlem de les estacions i parades d'aquests transports com ara les marquesines dels autobusos i tramvies. Afegim aquest últim, ja que, encara que no n'hàgem parlat amb anterioritat, és un dels serveis públics oferts per l'Ajuntament de Barcelona que més rendibilitat aporta i suposa un canvi en l'impacte mediambiental de la ciutat. Analitzarem els usos, els criteris de disseny, els criteris d'ubicació, l'ergonomia, el funcionament i l'experiència d'usuari de les estacions de cadascun dels serveis esmentats per a poder conèixer i entendre què és necessari en el disseny d'un tipus d'estructura com és la d'una marquesina de transport públic.

2.4.1. *Autobús*

Les marquesines o parades d'autobús són les estructures cobertes que resguarden i protegeixen al ciutadà de les adversitats meteorològiques i agents externs mentre espera l'autobús. També contenen tota la informació sobre els serveis que ofereix la línia (parades, horaris i rutes). A la vegada també serveixen com a suport de panells publicitaris tant estàtics com dinàmics (digitals). En alguns models de marquesines també s'incorporen serveis higiènics per als conductors dels autobusos, sovint a les parades del final dels trajectes.

En general, entenem la marquesina dels busos de Barcelona com una parada d'autobús convencional que no inclou més prestacions que les que formen aquest com un lloc segur, còmode i cobert per al passatger mentre espera.

Segons normativa l'espai destinat a aquesta estructura ha de seguir els criteris d'ubicació específics per a marquesina d'autobús que imposa l'alcaldia. S'ha de tenir en compte que no pot haver-hi obstacles en tota l'àrea perimetral a prop de la longitud de l'autobús per no provocar col·lisions amb les portes d'aquest. En el següent apartat s'expliquen detalladament aquestes mesures reglamentades segons els tipus de marquesina que és.

2.4.1.1. Disseny

Per a crear una estructura funcional i òptima que complementi el servei d'autobusos de Barcelona s'han de seguir una sèrie de criteris, tenint en compte les diferents normatives que ho regulen.

Segons normativa del codi d'Accessibilitat de Catalunya, els paràmetres per qualsevol element situat en un itinerari de vianants són els següents:

- No pot incloure parts amb certa elevació superior als 15 cm per sota dels 2,10 m d'altura.
- Ha de incloure la informació necessària a una altura accessible de màxim 1,40 m i amb una tipografia clara i llegible.

Després existeixen criteris generals recomanats pel que fa a les mesures, forma i disseny, prestacions i utilitats extres que pot contenir aquest tipus d'estructura.

- Es recomana utilitzar materials que siguin resistents als impactes i a la corrosió.
- Pot contemplar la possibilitat de suportar volums de gran pes, en previsió d'usos indeguts o impensats segons la seva utilitat original.
- Ha de poder-se identificar amb facilitat. Ha de ser visible per a que els conductors dels vehicles la puguin percebre des de lluny.
- Ha de ser accessible a tothom, adaptar-se a persones amb mobilitats reduïdes i diversitats funcionals com ara els invidents.
- Ha de ser una estructura capaç de resistir les adversitats i agents meteorològics.
- Ha de tenir panells informatius sobre el servei de transport o espais que continguin aquest tipus d'informació.
- Ha de contenir de forma visibles les línies de bus que passen per la seva ubicació.
- Ha de disposar d'un seient, mín., a una altura d'uns 43-45 cm.
- Ha de disposar d'un sistema d'il·luminació.
- No pot ser un obstacle de visió per a la arribada del conductor a la parada.

Existeixen dos tipus de disseny de marquesines a Barcelona. La marquesina de bus Pal·li (renovada) i la marquesina de bus Foster. Aquestes dues tenen una base d'estructura molt semblant amb perfils d'acer i panells informatiu i publicitaris col·locats simètricament. Pel que les podríem diferenciar, a simple vista, és per els seus sostres, ja que una és molt més notòria amb colors grocs i l'altre és menys vistosa amb un sostre de vidre.

MARQUESINA DE BUS PAL·LI (RENOVADA)

Aquest model de parada va ser, i és, un icona en el disseny de marquesines. Dissenyada per Elías Torres i J. L. Canosa el 1988 exclusivament per els busos de Barcelona.

Aquesta parteix d'un model antic, també anomenat Pal·li, i és la seva nova versió millorada. A diferència de la inicial, la Pal·li renovada compta amb prestacions com els panells informatius situats a un lateral i no a sobre dels seients, d'aquesta manera facilita la seva comprensió i l'usuari no té cap obstacle per apropar-s'hi. Els bancs ja formaven part d'aquest disseny però han estat reforçats i s'ha innovat en la integració d'un seient més elevat per a que l'usuari pugui recolzar-s'hi dret. La mesura del banc però, segueix siguint molt limitada, ja que solament hi poden seure d'entre 3-4 persona i ara arran del covid per mesures de distància únicament dues. El panell publicitari lateral destaca, ja que no només compleix la seva funció de captivar a l'usuari amb propaganda sinó que també forma part de l'estructura de la parada actuant com a paret lateral.

La seva estructura està formada per 5 suports d'hacer inoxidable pulit, els posteriors són tubs rectangulars i perfils longitudinals d'hacer inoxidable pulit actuant com a suport de les mampares. El sostre és una estructura en perfil tubular d'hacer que suporta un cos de plolièster reforçat amb color a escollir, en aquest cas, groc.

Paràmetres

Elements modulars de vidre Securit de 8 mm d'espessor.

Mòdul de darrera compost per 4 llunes, dues amb dimensions 165x91 cm, una altra de 182,2x55 cm i l'altre de 182,2x107 cm.

Quadre de senyalització de 175x52,5 cm en els vidre de la part de darrera, útil per les dues cares.



Figura 31. Marquesina de bus Pal·li.

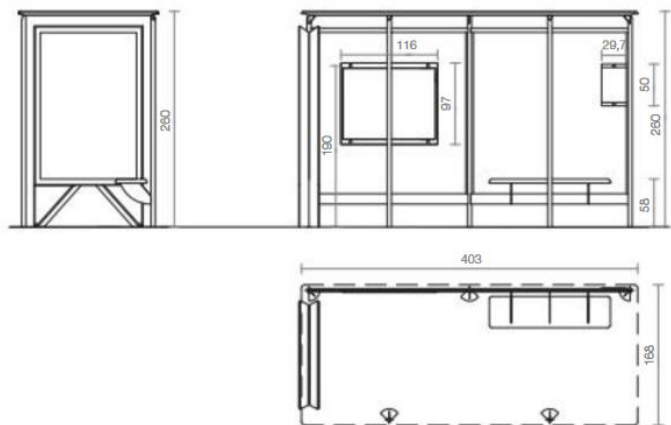


Figura 32. Mesures marquesina Pal·li renovada

A sobre d'aquest panell de publicitat trobem una pantalla digital amb la informació a temps real dels horaris de les arribades dels autobusos de les diferents línies que passen per la mateixa parada.

La seva senyalística és clara i visible just damunt del sostre per a que els vianants, i fins i tot els conductors, vegin clar quines són les línies de bus que paren allà.

La seva estructura comprèn les mesures i distàncies necessàries i permeses segons normativa. Aquesta està feta d'acer inoxidable polit amb mampares de vidre de seguretat formant les parets laterals i el sostre, com hem explicat abans, és de polièster groc.

MARQUESINA DE BUS FOSTER

Aquest és l'altre model de parada que trobem a Barcelona. És un disseny que l'arquitecte Norman Foster va fer el 1998. Les seves presentacions són les mateixes que les de l'anterior model, ja que consta de panells informatius situats a un costat, sistema d'il·luminació, seients, que en el seu cas són més llargs i poden acollir fins a 4 persones, i la senyalística concreta per a determinar i fer visible les línies de bus que passen per la parada. A més a més, les marquesines de Foster, poden incorporar mòduls amb serveis higiènics per als conductors del servei.

El seu disseny estructural és molt semblant al del model Pal·li. Formada per parets de vidre i una paret lateral sencera formada per un panell publicitari mitjançant el qual es finança i es manté la marquesina, com en l'anterior model. A diferència de la Pal·li, aquesta no té perfils al davant que aguanten l'estructura sinó que es regeix per bigues col·locades al sostre que aguanten tot el conjunt. D'aquesta manera s'eviten els obstacles per a millorar l'accés a les entrades i sortides del vehicle.

La marquesina de Foster està feta d'acer i alumini pintats al forn i vidres de seguretat per les parets laterals. Pintada de color gris a diferència de la Pal·li. (FAD, 2009)

Paràmetres

Sostre fixe sobre els suports, formant un conjunt de travessers tubulars i perfils soldats d'acer. El cobert està format per vidres de Securit de 10 mm de gruix. Els vidres laterals i posteriors són iguals que el cobert. Estan protegits amb un perfil d'alumini i fixats amb unes potes per vidres.

Caixeta per a panells publicitaris i informatius en perfil d'alumini cromatitzat. Difusors de metacrilat amb suport per a dos cartells i dues portes Securit.

Il·luminació de la caixeta: 3 tubs fluorescents.

Il·luminació del sostre: làmpades de 12V protegides.



Figura 34. Marquesina de Foster amb lavabo.

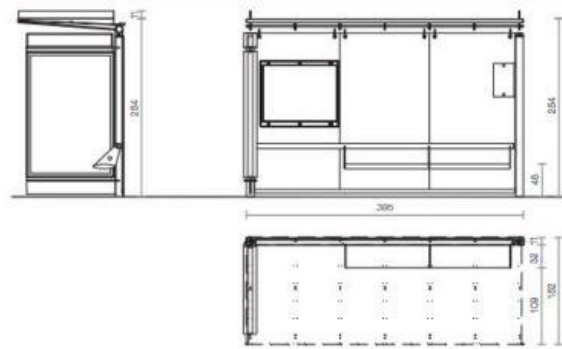


Figura 33. Mesures marquesina Foster (FAD, 2009)

2.4.1.2. Ergonomia

L'estructura i disseny d'una marquesina intenta ser el més ergonòmic possible, ja que al final el seu objectiu és complaure a l'usuari i garantir una espera segura i còmoda mitjançant les seves funcions i prestacions.

L'ergonomia es basa segons la capacitat i facilitat de mobilitat i el tipus de disseny del mobiliari que incorpora com per exemple, els seients. Aquests podem veure, segons les imatges de l'apartat anterior, que depenent del model de marquesina que parlem les mesures i capacitats canvien. En el model Pal·li l'altura del seient és de 46 cm i té una capacitat de 2-3 persones pel que fa a la seva llargada. En canvi, en el model de Foster l'altura és de 58 cm amb una capacitat de fins a 4 persones assegudes.

El fet que més persones puguin arribar a sentir-se més còmodes durant el període d'espera atorga més ergonomia i utilitat a l'estructura. Pel que fa a l'altura, aquesta ha d'estar basada en valors antropomètrics que, com hem pogut veure, no sabem ben bé quins són els criteris aplicats en cada model.

També fa més ergonòmic el model de Foster que el de Pal·li, ja que no compta amb els suports davanters de l'estructura que poden arribar a dificultar i obstaculitzar el pas de l'usuari a l'hora d'entrar i baixar del vehicle.

Sobre les altures i les amplades de l'estructura, aquestes es regeixen segons normativa, per tant, la seva ergonomia dependrà de com sigui aprofitat aquest espai per a afegir i adaptar totes les funcions que se li vulgui donar a la marquesina.

Ambdós models de marquesina poden afegir o eliminar parets laterals segons com es vulgui adaptar o ajustar l'estructura al tipus de carrer que es situa. La marquesina pot ser oberta, tant sols té dues parets laterals i el sostre, com les imatges que hem vist fins ara. Pot ser marquesina tancada, disposa de 3 parets, dues laterals i la que forma

la llargada màxima de l'estructura. Aquesta pot arribar a resguardar i protegir molt més al passatger que l'anterior.

Després existeix la variant de marquesina tancada amb una petita andana davant aquesta. L'andana serveix per unificar el nivell de la vorera i el del vehicle oferint així seguretat i facilitat en l'accessibilitat al autobús. És una bona opció per a la adaptació del servei a totes les persones amb mobilitats reduïdes. A la vegada agilitza el procés d'entrades i baixades.

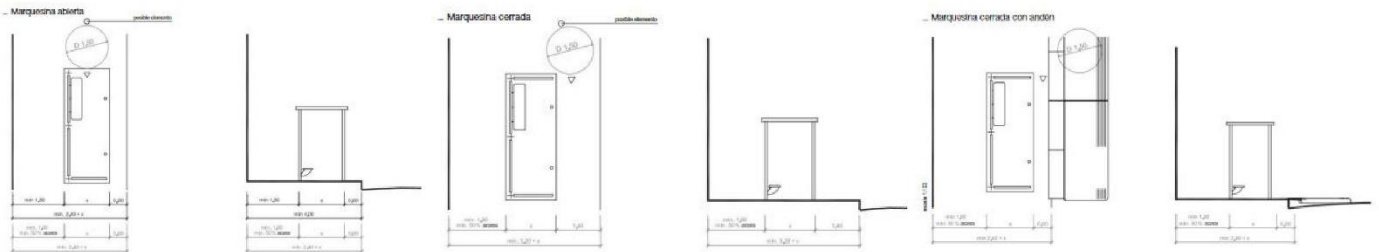


Figura 35. Tipus de marquesines segons l'estructura.

2.4.1.3. Experiència d'usuari

En l'àmbit d'experiència d'usuari es regeix bàsicament per les funcions que ofereix la parada. El seu objectiu principal és resguardar i protegir al passatger dels agents externs meteorològics mentre aquest espera còmodament l'arribada de l'autobús. És a dir, la seva experiència no va més enllà de poder assegurar-se sentint-se protegit.

Actualment també tenim altres parts dins de l'experiència com són la de mantenir-se informat de les línies i rutes que passen per aquella parada i saber l'hora real de l'arribada dels vehicles a la parada. Un altre part seria l'atracció per la publicitat que d'una manera diferent també pot mantenir informat a l'usuari de les novetats dins del món comercial i d'oci.

Relacionat amb l'ergonomia de l'estructura i el disseny, l'experiència també es pot resumir en la facilitat amb la qual l'usuari pot entendre tota la informació que s'inclou a la vegada que disposa d'un espai suficient per a la mobilitat dins d'aquest.

L'experiència no va més enllà, ja que en un principi el temps d'espera dels passatgers sol estar entre els 2 i els 5 min, però moltes vegades ens trobem en el fet que el passatger pot arribar a estar esperant fins a 20 min i el servei decau quant a satisfacció d'usuari. És aquí quan entra el paper de la parada de bus, no tan sols com a lloc d'espera sinó com a lloc d'entreteniment. Això no seria necessari si des d'un principi parléssim d'un servei de BRT com a tal, però no és el cas de Barcelona encara que s'hi apropi.

2.4.1.4. Requeriments segons normativa

L'AMB va publicar un manual de disseny de les vies urbanes per a la mobilitat sostenible el 2014 on consta tots els requeriments i mesures tècniques que ha de complir les parades de bus de Barcelona. L'objectiu principal d'aquest manual és reunir i tenir per escrit totes les normes o recomanacions que ajuden en el procés de disseny de la via pública i que tenen en compte especialment la mobilitat en modes sostenibles.

Per tant les consideracions que hem de tenir en compte i amb les que ens hem de basar per a dissenyar la nostra parada són, segons TMB (2014, 52-54):

- Les marquesines són uns elements amb forma de coberta que ofereixen un espai protegit per als usuaris del servei de transport públic.
- En el moment de dissenyar una marquesina s'han de tenir en compte diversos paràmetres (amplada, alçada, mobiliari, etc.). Alguns estan reglamentats per normativa, mentre que altres simplement són recomanacions de disseny.
- Es consideren adaptades les marquesines que tenen:
 1. Una alçada mínima de vol de 2,10 m, sense elements que sobresurtin per sota d'aquesta altura, encara que es recomana augmentar aquesta alçada fins a 2,20 m.
 2. Un espai lliure per a la inscripció de 2 cilindres concèntrics superposats lliures d'obstacles. L'inferior, fins a una alçada de 0,25 m, amb un diàmetre d'1,50 m, i el superior, fins a una alçada de 2,10 m, amb un diàmetre d'1,35 m (vegeu croquis c i d).
 3. Els tancaments verticals transparents o translúcids degudament senyalitzats amb elements contrastants.
 4. Un panell destinat a la informació pròpia de la parada amb un mínim d'informació relativa al servei (vegeu fitxa 1.27).
 5. Un mínim de dos seients amb una amplada mínima de 0,45 m i una alçada de $0,45 \pm 0,02$ m. Cal que els seients disposin de braços com a mínim en el lateral exterior i de potes per a la identificació per part de les persones invidents.
 6. Un suport isquiàtic, ubicat a una alçada entre els 0,70 i 0,75 m, i separat com a mínim 0,20 m de la paret o tancament vertical.
- Es recomana ubicar les marquesines només en aquelles voreres que tenen una amplada superior a 4 m, per no obstaculitzar els vianants.
- La part en voladís de la marquesina ha d'estar ubicada a una distància mínima de 0,80 m des del límit exterior de la vorada. Així s'evita que els autobusos xoquin amb l'estructura de la marquesina (vegeu croquis).
- La marquesina ha d'estar tancada com a mínim per la part posterior.
- Les marquesines obertes lateralment han de tenir com a mínim un espai davant lliure d'obstacles amb una amplada de pas de 0,90 m, encara que es recomana que deixin també un espai posterior de pas d'1,60 m (vegeu croquis).
- Es recomana que les marquesines no estiguin col·locades sobre les tapes dels diferents serveis (aigua, electricitat, etc.).
- La senyalització dels tancaments transparents o translúcids (vegeu croquis) ha de respectar els següents paràmetres:
 1. Una amplada variable entre 0,05 i 0,10 m.
 2. Uns colors vius i contrastants.
 3. La primera banda s'ha de col·locar a una alçada compresa entre 0,70 i 0,80 m i la segona

- entre 1,40 i 1,70 m.
4. La col·locació s'ha de desenvolupar al llarg de tota l'extensió dels elements transparents.
- Cal que les marquesines disposin d'un panell sobre la coberta on s'indicaran els identificadors de les línies de la parada. Aquests haurien de tenir un caràcter amb alçada mínima de 0,14 m i han de contrastar amb la superfície on s'inscriu, encara que es considera suficient una alçada de 0,05 m.
 - El límit inferior de la informació disponible ha de situar-se a 1 m d'alçada des del terra, mentre que el límit superior no ha de superar 1,80 m (vegeu croquis c).

2.4.2. TRAM

El tramvia de Barcelona és la xarxa de transport públic que uneix Barcelona amb la zona del Barcelonès Nord. Aquest consta de 6 línies (T1, T2, T3, T4, T5 i T6) que formen part de dues xarxes inconnexes que són el Trambaix i el Trambesòs.

El tramvia funciona per sobre d'una plataforma guiat per una via elèctrica. Per dotar d'energia la línia es disposa de sis sotscentrals elèctrics que proporcionen tensió de corrent continu.

Les parades del tramvia de Barcelona són molt semblants a les marquesines de les parades de bus. La seva finalitat és la mateixa encara que el servei de transport sigui diferent. Entre les dues xarxes hi ha 56 parades, 27 en el Trambesòs i 29 en el Trambaix.

Seguidament les analitzarem per a veure els punts que les fan diferents de les parades de bus.

2.4.2.1. Disseny

“Les parades del tramvia segueixen un disseny comú de caire discret, a base de vidre i materials metàl·lics. Disposen de dos accessos, un a cada extrem, totalment adaptats a persones amb mobilitat reduïda. Les marquesines han estat dissenyades per Antoni Roselló i Rafael Cáceres.” (Borràs, 2004)

Les estacions de tramvia es basen en un disseny neutre i simple enfront de la complexitat del territori urbà metropolità. Estan fetes de materials semblant al mobiliari urbà de la mateixa ciutat i creen un disseny més regular i lineal. A diferència de les estacions de bus, les marquesines de tram són totes iguals quant a models de disseny. El que sí que poden variar és segons si són amb andanes dobles o simples, diferents nivells de protecció, etc. Les andanes tenen referència directe amb el tramvia, ja que estan col·locades al mateix nivell per a facilitar l'accés i a la mobilitat.

Aquestes van acord amb el disseny i la tecnologia de funcionament de la mateixa marquesina i del servei de tramvia.

L'altura facilita la seva visió des de la llunyania i crea una plantilla uniforme i regular dins del conjunt de vies i parades que formen part de tot el recorregut d'aquest servei. Les superfícies vidriades longitudinals, els colors de la marquesina i l'estructura general fan aquesta sensació de lleugeresa que destaca a diferència de les parades de bus.

Aquestes compten amb un mòdul de per a comprar els bitllets i bonos del servei per així facilitar i agilitzar el procés d'entrar i sortir del tramvia sense haver d'esperar a



Figura 36. Marquesina TRAM.

comprar el bitllet dins del vehicle. Disposen també de panells informatius sobre els horaris de les línies i dels tems reals de l'arribada dels diferents vehicles. També hi ha 4 panells amb plànols estàtics de les línies repartits per les parets de les estructures.

El sistema elèctric es basa en faroles que travessen verticalment l'estructura per arribar a il·luminar

més extensió que si només es possessin dins la marquesina. Aquestes i els perfils laterals són una manera d'integrar els suports ocults que aguanten tota l'estructura. D'aquest manera aprofitem mateixes parts del conjunt per a més d'una funció.

2.4.2.2. Ergonomia

Les estacions de tramvia busquen l'ergonomia creant espais longitudinals per a poder acollir i protegir el màxim de passatgers possibles. La seva estructura es forma per un mòdul, al centre de l'extensió total de l'estructura, on l'usuari pot comprar els bitllets per a poder accedir al servei. Als seus laterals hi ha col·locats bancs amb capacitat de fins a 3 persones, per tant l'estació pot acollir 6 passatgers asseguts.

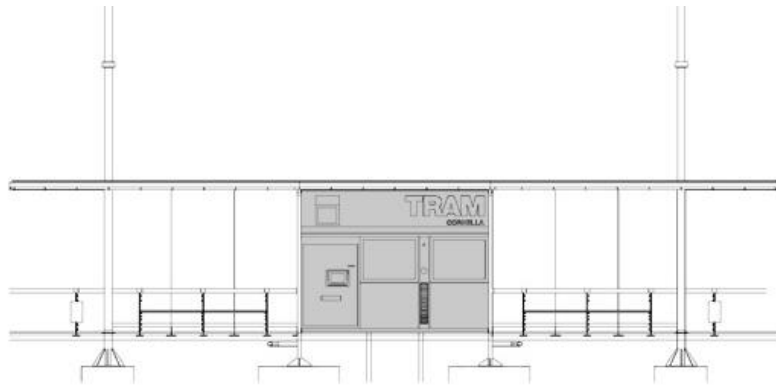


Figura 37. Plànol marquesina TRAM

A nivell estructural com informa la pàgina web del TRAM:

- Cada parada disposa d'un sistema d'interfonia directa amb el personal de control de TRAM a una alçada de 133 cm.
- El nom de la parada vinilat en cada un dels costats es llegeix a partir dels 40 m de distància.
- Cada parada disposa de 4 panells d'informació impresa. Dos panells en cada un dels sentits.
- Les pendents longitudinals de les rampes que comuniquen les parades amb la via pública es troben dins dels barems del Codi d'Accessibilitat de Catalunya.
- L'amplada de l'andana és d'un total de 140 cm, 90 cm sense tenir en compte la vora no recomanada per transitar, en tot cas respectant el Codi d'Accessibilitat de Catalunya.

Al no estar col·locades en llocs de pas per a vianants, com les voreres, aquestes poden ser més grans a nivell d'amplada i d'altura. L'amplada, com ja hem comentat, permet que hi hagi més espai per a que l'usuari pugui seure i esperar còmodament i a més a més afegir el mòdul de compra dels bitllets del servei. Aquesta amplada respecte el pas mínim normatiu de 90 cm en plataformes i de 40 cm en l'àrea de seients. Pel que fa a l'altura aquesta és més alta que la de les parades de bus per a ajustar-se al mòdul esmentat anteriorment.

Gràcies a l'espai d'amplitud generat amb aquest tipus de marquesines la mobilitat de l'usuari és molt més lliure i hi caben més persones cobertes per l'estructura. El fet que no hi hagi suports davanters i l'estructura es

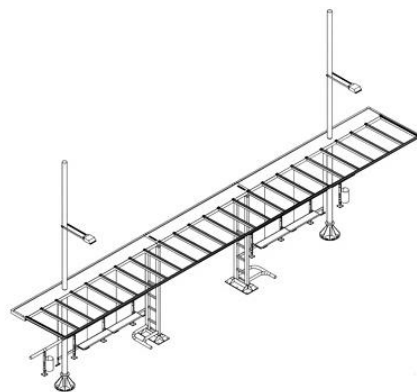


Figura 38. Plànol 2 marquesina TRAM

basi dels suports verticals que actuen com a fanals, accentua la propietat anterior i fa molt més ergonòmic el model.

La màquina d'autovenda col·locada com a mòdul cèntric de l'estructura disposa de senyalització braile referent als dispositius de pagaments i polsadors. El paviment sobre el qual es troba aquesta està diferenciat amb panots estriats indicant la seva posició per a persones invidents.

Els nivells de plataforma de la marquesina i andana, com hem explicat en el punt anterior, estan col·locats a la mateixa altura perquè hi hagi una continuïtat i l'accés al vehicle sigui molt més fàcil, sobretot per a persones amb mobilitats reduïdes.

2.4.2.3. Experiència d'usuari

L'objectiu principal de la marquesina de TRAM o les marquesines de bus són el mateix: oferir un espai de protecció als agents externs meteorològics pels passatgers i usuaris del servei. Es crea un espai on l'usuari pot sentir-se resguardat a la vegada que espera còmodament assegut o informant-se sobre els horaris i recorreguts de les línies.

L'usuari si arriba a la parada i no disposa de bitllet, aquest haurà de comprar-lo en les màquines d'auto venda de l'estació, ja que dins del vehicle no hi ha la possibilitat. D'aquesta manera l'usuari durant la seva espera pot comprar el bitllet, si l'hi és necessari, i esperar que arribi el tramvia. Una vegada arriba tan sols ha d'efectuar l'entrada validant el bitllet i el trajecte és molt més ràpid, ja que el conductor no està ocupat venen els bitllets com pot passar en el servei d'autobusos.

2.5. ANÀLISI DEL PÚBLIC DESTINATARI

Aquest treball no té un públic objectiu com a tal, ja que el seu target no es basa en una certa franja d'edat, és tan ampli que no podem designar-ne cap en concret.

En tractar-se del disseny d'un producte de mobiliari urbà, com és la marquesina de bus, es pretén que tots els ciutadans i habitants puguin fer-ne ús i no es limiti segons l'edat dels usuaris. També cal dir que forma part de les infraestructures de transport públic de la ciutat i per tant tothom té dret a poder utilitzar aquest tipus de servei. És per això que el nostre públic destinatari es basa en totes les franges d'edat de les persones que dins de les seves capacitats poden seguir utilitzant els serveis de bus, des d'infants i joves fins a persones grans.

2.5.1. Característiques

Com hem explicat el nostre públic destinatari és tot aquell que és capaç, dins de les seves capacitats físiques i intel·lectuals, d'utilitzar els serveis de bus. Aquest és un dret que tenen tots els ciutadans sense exceptuar cap rang ni franja d'edat. És per tot això, que a l'hora de dissenyar i desenvolupar l'estructura i utilitat de la marquesina, hem de tenir en compte les característiques generals, comunes i individuals de cada un d'aquests grups d'edat que en són partícips.

Seguidament analitzarem les següents franges d'edats i descriurem les seves característiques més rellevants en l'àmbit tecnològic, social, cultural i d'oci i econòmic.

Ens basarem en les característiques i capacitats de cada generació d'edats actuals. Per això seguim la taula de dades següents on es fa un recull de les tendències, motivacions, formes de vida, etc. que tenen cadascuna d'aquestes.

Taula 3. Taula generacional.

Generación	Greatest / Silent	Baby Boomers	Gen X	Millennials	Gen Z
Fecha Nacimiento	1923 / 1945	1946 / 1964	1965 / 1980	1981 / 1997	A partir del 1998
Volumen Población (millones)	0,3	1,1	1,5	2	2,4
% Población Total	5%	15%	20%	27%	32%
Eventos que marcan su vida	I y II Guerra Mundial	Guerra Fría	Fin de la Guerra Fría	Ataques Terroristas	Crisis económica Mundial
	La Gran Depresión	Llegada a la Luna	Concierto Live Aid	Guerra de Irak	Arab Spring
	Electrodomésticos	La Radio	Primer Ordenador Personal	Redes Sociales	Rise of All
Estilo de Comunicación	Carta	Teléfono	Email / SMS	Instant Message	Emojis

Tecnología Clave	Coche	TV	PC	Smartphone	AR / VR
Hobby	Leer	Mirar TV	Navegar por Internet	Video Games	Music Streaming
Competencia Digital	Pre-Digital	Digital Immigrants	Early Digital Adopters	Digital Natives	Digital Innates
Figura Icónica	Paul Newman	Nelson Mandela	Michael Jackson	Mark Zuckerberg	Malala
Música	Jazz Swing	Elvis Beatles	Queen Madona	Britney Spears Justin Timberlake	Justin Bieber Taylor Swift
Cómo se mueven	Coche / BUS	SUV	Bicicleta / Coche	Uber / lyft	Coche eléctrico de los padres
Dónde viven	Jubilados en casa	Casa adosada	Apartament o Propio	Alquiler o hipoteca	Casa de los padres
En qué gastan el dinero	Teatro	Entradas Vip a Rolling Stones	Burning Man	Festival Coachella	Minecraft
Red social a parte de Facebook	WhatsApps (comunicación con los nietos)	Meetic	LinkedIn	Tinder	Instagram
El peor de sus miedos	La relación con la Tecnología	Ya no es el centro de atención	Que pasa con mi generación	Pagar los estudios de los hijos	No tener wifi
Qué se preguntan	¿Por que está el mundo tan mal?	¿Dónde está la Viagra?	¿Me divorcio?	¿Puedo dar la vuelta al Mundo, ya?	¿Qué es un teléfono fijo?
Cómo se muestran en el trabajo	Jubilado	Optimista Enjoy Mentoring Éticamente marcados	Independiente Innovador Buenos Comunicadores	Conocedor Digital Colaborativo Centrados en los objetivos	Digitally Fluent Práctico Capacidad de realizar diferentes tareas

JOVES – Generació Z i part dels Millennials

Actualment classifiquem com a joves, part d'aquestes dues generacions de joves compren la franja d'edat d'entre els més menuts fins als 39. Agafem com a edat mínima els 16, ja que comença a ser l'edat on han desenvolupat suficientment les seves capacitats com per poder utilitzar el servei de bus independentment de l'ajuda dels pares, mares o tutors. Com a edat màxima agafem els 35 anys, ja que a partir d'aquesta edat ja els podríem incloure en l'etapa adulta. La suma de les dues generacions comprenen el percentatge de més volum de població. Han nascut en plena revolució industrial i tecnològica per tant són les generacions que més hi

entenen del tema i les quals desenvolupen les seves tasques diàries al voltant dels sistemes electrònics i l'internet. Segueixen unes etapes de vida segons la construcció social com són tenir uns estudis que et formin per aconseguir una feina que et doni diners per poder formar una família i mantenir-la.

Trets característics a tenir en compte:

- Domini i dependència davant les noves tecnologies a l'hora de desenvolupar les tasques diàries i mantenir contacte amb familiars i amics.
- Coneixedors de les tendències i modes actuals.
- Publicitat atractiva i persuasiva com a estímul de consumició.
- Informacions i notícies actuals es consulten mitjançant tecnologies, com hem dit abans.
- Entreteniment i oci com a principal motor de desplaçament.
- Capacitat de executar diferents tasques i d'intuir el seu funcionament tecnològic més fàcilment.
- Forma física i ritme de vida actiu.

ADULTS- Generació X, Baby Boomers i part dels Millenials

Considerem etapa adulta part de la generació dels Millenials, a partir dels 35, la generació X que actualment compren la franja d'edat d'entre els 40 fins als 55 i els baby boomers que agafa des dels 56 fins als 70. D'aquesta última generació englobarem fins als 65 com a adults. Aquestes generacions ocupen un 40% de la població total. Viuen la gran evolució industrial i tecnològica del primer ordinador i l'arribada de l'internet. Es veuen forçats a adaptar els seus costums i tradicions a la nova era digital d'utilitzar telèfons mòbils on poden enviar-se SMS o enviar correus via online. Han viscut les desigualtats de classes mitjançant l'experiència dels seus progenitors i saben valorar i veure les facilitats que es tenen avui en dia. És una generació independent i innovadora a causa dels canvis i millores que han hagut de conèixer i integrar a les seves vides quan estaven en ple creixement.

Trets característics a tenir en compte:

- Coneixença d'ús de les noves tecnologies per adaptació forçada.
- Persones directes i independents que prioritzen les maneres àgils i eficients.
- Cerca d'informació mitjançant medis de papereria clàssics i medis digitals per igual.
- Adaptació de les innovacions que surten cada època.
- Estabilitat econòmica i social com a base de vida.
- Moguts per vocacions i dedicacions laborals.

GENT GRAN–Baby Boomers

Denominarem gent gran a les persones de la generació dels Baby Boomers cap a dalt. Aquesta comprèn des dels 57 als 75. Agafarem, però, a partir dels 65 fins als 75 endavant per a denominar i englobar el col·lectiu com a gent gran. Aquest forma un 5% de la població actual, un 0,3 del volum de població. Parlem de gent gran com les generacions que van viure la Guerra Civil Espanyola i les quals es desenvolupaven al voltant de tecnologies que no anaven més enllà dels electrodomèstics. Part d'aquesta generació s'ha hagut d'adaptar als canvis del moment com és l'internet i la utilització dels smartphones, però la resta els hi és suficient un telèfon mòbil per trucar. Són els jubilats de la nostra societat i són moguts per les relacions familiars, amistat i oci com la cultura.

Trets característics a tenir en compte:

- Adaptació a l'era tecnològica actual (minoria).
- Orientació a partir de senyalística i mapes o panells físics.
- Accessibilitat reduïda, capacitats en deterioració.
- Principal transport: el públic, bus.
- Desconeixença o poca utilitat de l'internet.
- Els més grans, requereixen especial atenció o ajuda per a dur a terme tasques quotidianes.
- Recerca d'informació, notícies i actualitat en oci i cultura mitjançant medis de papereria clàssics i, una petita part de la generació, per medis digitals.

2.5.2. Disseny universal

El disseny universal és el disseny de productes i entorns per a ser utilitzats per totes les persones, al màxim possible, sense adaptacions o necessitat d'un disseny especialitzat. Aquest concepte el tenim en compte com una de les bases del nostre projecte, ja que, com hem vist en l'apartat anterior, s'ha de poder adaptar a les capacitats físiques i intel·lectuals de tots els usuaris que utilitzin el servei. Parlem de gent gran, gent amb mobilitat reduïda, invidents i altres persones que requereixin atenció especial i d'adaptacions en el mobiliari urbà per facilitar el seu ús.

Actualment aquestes adaptacions i modificacions en el mobiliari ens beneficien a tots de manera que es fa més fàcil l'accessibilitat i el mètode d'utilització per a tothom.

Les bases i principis d'aquest disseny es basen en:

- L'ús equitatiu. Proporcionar les mateixes formes d'ús per a tothom, totalment iguals o equivalents quan no es pugui. Tots els usuaris han de tenir la mateixa garantia de seguretat i ha de ser agradable per a tothom.
- L'ús flexible. Acomodació del disseny a les preferències i habilitats individuals. Adaptació per esquerrans i dretans per exemple.

-
- Simple i intuïtiu. Disseny fàcil d'entendre, ja que tothom intueix el que es vol transmetre sense veure's implicada l'experiència, coneixements o habilitats de la persona.
 - Informació sigui perceptible. S'ha transmès la informació de manera clara indiferentment de les condicions de l'ambient o les capacitats sensorials dels usuaris. Per exemple, utilitzar diferents mitjans visuals, tàctils o acústics per informar a l'usuari.
 - Tolerància a l'error com a indulgència. El disseny ha de minimitzar l'efectuació errònia i les seves conseqüències.
 - Mínim esforç físic. Es pretén minimitzar la fatiga i poder realitzar les accions de manera còmoda i fàcil.
 - Adequada mida d'aproximació i ús. Dimensions i mesures adequades segons l'antropometria de la persona i garantint l'ergonomia del producte.

2.6. ANÀLISI DE LA USABILITAT

2.6.1. Enquesta

S'ha dut a terme una enquesta per analitzar el funcionament i ergonomia de les actuals parades de bus de la ciutat de Barcelona. Donem importància a conèixer l'opinió de l'usuari que freqüenta el servei, ja que és aquest el que li dóna ús i ens informa sobre els aspectes que cal afegir o modificar segon la seva experiència.

El rang d'edats enquestades és molt ampli, ja que totes les franges d'edat són participants del transport de bus urbà. És per això també que s'ha volgut tenir en compte aquesta per a saber les seves prioritats a l'hora d'utilitzar el servei. Seguidament comentarem les preguntes més rellevants segons les seves respostes.

Pregunta

Compres o has comprat alguna vegada el bitllet dins de l'autobús?

El 20% dels enquestats han respost que sí i el 80% restants que no.

Si has respòs que sí, veus útil incorporar una màquina d'autovenda a les parades per agilitzar el temps de viatge?

Aquesta pregunta va relacionada amb les respostes de sí, de l'anterior qüestió. El 100% de les persones que han respost que sí que compren o han comprat alguna vegada el bitllet dins de l'autobús veuen efectiu posar una màquina d'auto venda a les parades per agilitzar el temps de viatge.

Pregunta

Consultes la informació sobre el servei (mapes, parades del recorregut, horaris i temps d'espera real) mitjançant els panells de la parada o via on-line?

El 46,7% dels enquestats han respost que per informar-se sobre les línies, horaris i recorreguts del servei miren els panells informatius de la parada. En canvi el 53,3% dels enquestats han respost que consulten la informació a través de la pàgina web o aplicació del servei. Per aquesta pregunta ens interessa fixar-nos més en les respostes segons les edats dels enquestats.

Pregunta

Afegiries panells informatius sobre l'actualitat de la ciutat (temps, notícies, oci i cultura, etc.)?

El 80% dels enquestats ha respost que si i la resta que no. Aquest és un punt a tenir en compte, ja que és important prendre nota de l'opinió de l'usuari que al cap i a la fi és ell el que està esperant el vehicle.

Pregunta

Creus que si els panells publicitaris fossin dinàmics o interactius captarien més l'atenció de l'usuari?

El 95,7% dels enquestats han respost que si i el 4,3% restants opinen que no. Aquesta millora en els panells publicitaris va enfocada a la innovació tecnològica i social que necessita tant el mobiliari urbà com l'urbanisme de la ciutat en general.

Pregunta

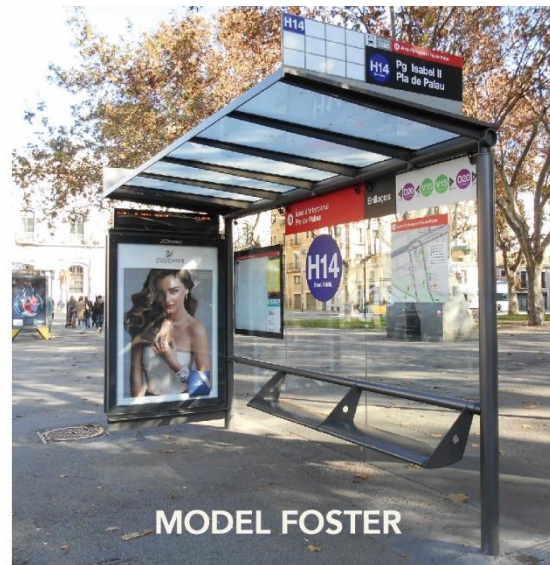


Figura 39. Imatge enquesta

Si has de seure per esperar el bus, quin banc prefereixes?

El 37% dels enquestats ha respost que prefereix el model de Pal·li, un banc sense guies entre mitges i seient dret per recolzar-s'hi. En canvi el 63% ha respost que prefereixen el model de Foster, un banc més ample amb guies de separació.

Important tenir en compte si la majoria dels usuaris prefereixen l'amplitud i separació abans que la diversitat de seients. En el model de Foster veient

un disseny de banc més ample i còmode a diferència del Pal·li que és un banc més estret però amb una opció de seient per a recolzar-s'hi dret.

A nivell estructural, quin model prefereixes?

El 82,6% dels enquestats han respost que el model Foster, estructura corbada metàl·lica amb sostre de vidre i el 17,4% el model Pal·li, estructura plana i acolorida. Ho tindrem en compte a l'hora de planificar i dissenyar una estructura que s'adeqüi a l'estètica que busca l'usuari, però a la vegada que sigui sostenible i resistent.

Pregunta

Veus necessari augmentar l'espai de la parada per a poder recollir més usuaris?

El 56,5% dels enquestats troben necessari ampliar l'espai i el 43,5% no. Encara que no hi hagi gaire diferència de percentatges, una mica més de la meitat creu que no és suficient l'espai que hi ha actualment a les parades de bus per a poder recollir tots els passatgers que esperen el servei.

Pregunta

Creus que estan prou dotades per a facilitar l'ús i l'accessibilitat a les persones amb mobilitat reduïda?

El 63% pensen que sí i el 37% pensen que no. El percentatge d'usuaris que pensen que no estan ben condicionades per a les persones amb mobilitat reduïda es superior a les que sí que ho creuen.

Creus que estan prou dotades per a facilitar l'ús i l'accessibilitat a les persones invidents?

El 84,8% creu que no i el 15,2% restant creu que sí. És una gran majora dels usuaris enquestats la que creu que les parades de bus no estan prou condicionades per a les persones invidents i per tant serà un punt que tindrem en compte més endavant.

Pregunta

Creus que el sistema d'il·luminació és suficient?

El 63% pensen que no i el 37% restant que sí. És una qüestió important, ja que si gran part dels usuaris creuen que el sistema d'il·luminació no està ben implementat o no és suficient, s'haurà de trobar un sistema alternatiu que millori les condicions actuals.

Resultats i conclusions

L'enquesta ens ha servit per conèixer les opinions dels usuaris freqüents del servei de bus urbà de Barcelona. Aquests al final són els que utilitzen diàriament el producte i és per això que tindrem en gran consideració els resultats obtinguts a partir de les seves valoracions.

Pel que fa a l'estructura, segons les opinions majoritàries dels usuaris enquestats, aquests opinen que s'han de millorar aspectes ja existents i afegir-ne de nous. Seguidament farem una llista de les coses a afegir o modificar:

- Màquina d'auto venda
- Panells informatius sobre l'actualitat de la ciutat (temps, notícies, oci i cultura, etc.)
- Potenciar els panells publicitaris canviant el sistema estàtic per panells digitals dinàmics o fins i tot interactius.
- Augmentar l'espai de les parades perquè hi pugui caber més gent.
- Millorar els sistemes d'accessibilitat i usabilitat per a les persones amb mobilitat reduïda, encara que gran part dels enquestats creu que estan ja mínimament adaptades, i per les persones invidents.
- Millora del sistema d'il·luminació.
- Aprofitar el mobiliari com a espai verd.

A l'enquesta hem volgut conèixer l'opinió sobre el tipus de banc que prefereix l'usuari segons els models que hi ha ara mateix de marquesines de bus. Com hem vist, majoritàriament l'usuari prefereix els bancs amples amb guies de separació del model Foster i no els bancs sense guies entre mitges i amb l'opció de tenir un seient on recolzar-s'hi dret. D'aquests resultats entenem que la comoditat i la capacitat van lligades de la mà i l'usuari prefereix arribar a la parada i veure que aquesta disposa d'un banc prou ample per a poder-hi seure encara que ja estigui ocupat. El fet de posar-hi guies entremig o no és conseqüent amb el material i longitud del que estigui fet. Si fem uns bancs d'un material pesat i a més són llargs necessitarem posar guies de suport.

Un punt important i a destacar de l'enquesta són els resultats de la pregunta de com consulten la informació sobre el servei els usuaris. Sabem que actualment les parades disposen de panells informatius amb mapes que inclouen els recorreguts, horaris i parades de les línies. També s'inclou una pantalla digital amb els horaris d'espera dels busos reals. A la vegada, hi ha parades que disposen d'un codi QR que et permet accedir a la pàgina web del servei per informar-te via on-line de tot l'esmentat. És per això que volem recalcar que els resultats de l'enquesta han sortit quasi meitat i meitat sobre els usuaris que ho consulten a la parada i els que ho consulten on-line. Per tant enfocarem el nou disseny cap a un model que inclogui informació més actualitzada i de forma més entenedora a les parades a la vegada que es facilita l'accés al portal on-line per si l'usuari vol consultar-ho per allà.

2.7. PATENTS

Recull de patents a escala estatal que ens poden ser útils o de gran interès a l'hora de dissenyar el nostre producte segons funcions o productes ja existents. Des d'estructures de marquesines concretes fins a sistemes de guies per a invident o persones amb mobilitat reduïda. També inclourem informació sobre patent de sistemes d'il·luminació de les parades de bus o sistemes tecnològics com pantalles digitals, interactives o sensors que puguin anar instal·lats a l'estructura de la marquesina.

Patents

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES1022465 U	MARQUESINA DE PARADA PARA AUTOBUS	PUBLIDINAMIC, S.L. (ES) JESUS GOLDERO, 7, 28045 MADRID	01.04.1993

Taula 4. Patent 1.

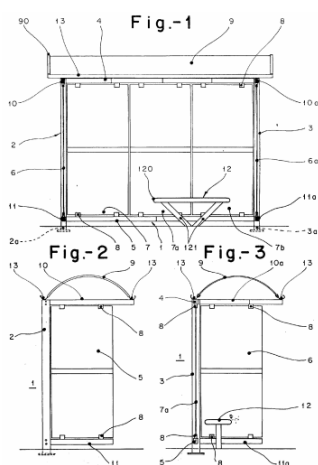


Figura 40. Patent 1.

Marquesina de parada para autobus, integrada por una armadura metalico-tubular (1) definida por un bastidor principal y un juego de mensulas perpendiculares a las puntales que van fijadas a soportes empotrados caracterizandose por que dicho bastidor se caracteriza al estar compuesto por los puntales (2-3) unidos por largueros (4-5); unas mensulas (10-10a) superiores montadas a haces con el puntal y otras inferiores (11-11a) separadas del suelo, entre los cuales se montan paneles acristalados iguales (6-6a, 7, 7a y 7b) sujetos, arriba y abajo por bridas (8), estando cubierta por un taladro enterizo (9) y lleva incorporado un asiento (2).

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES1039890 U	ANDEN PARA PARADA DE AUTOBUS	ESCOFET 1886 S.A. (ES) RDA. UNIVERSITAT, 20, 08007 BARCELONA	01.02.1999

Taula 5. Patent 2.

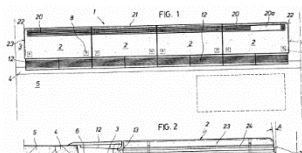


Figura 41. Patent 2.

Anden para parada de autobus, del tipo de los constituidos por una plataforma de longitud proporcionada a la longitud del

autobus y de altura adecuada para facilitar el acceso de los usuarios al vehiculo, sean estos de a pie o con silla de ruedas.

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES1036597 U	BALDOSA PERFECCIONADA PARA INVIDENTES	EGUILUZ EGUILUZ, JOSE MANUEL (ES) ADRIANO VI N-30 5 DCHA., 01008 ALAVA	01.10.1997

Taula 6. Patent 3.

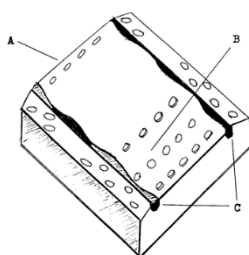


Figura 42. Patent 3.

Baldosa perfeccionada para invidentes, caracterizado por dotar a las baldosas de un relieve ligeramente ondulado con protuberancias o botones cilindricos en su superficie, asi como por llevar dichas baldosas a ambos lados de la misma, una guia o canal, semi-circular, de 3 cm. De anchura y 1, 5 de profundidad.

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES1070920 U	DISPOSITIVO DE GUIA PARA INVIDENTES EN LA VIA PUBLICA	TEVASEAL, S.A. (ES) POL. IND. EL GUADIEL, PARCELA 135, GUARROMAN 23210 JAEN	18.11.2009

Taula 7. Patent 4.

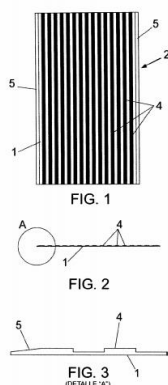


Figura 43. Patent 4.

Dispositivo de guía para invidentes en la vía pública, que teniendo por finalidad establecer un itinerario o camino para guiar a los invidentes hasta espacios o zonas públicas determinados, tales como pueden ser las paradas de autobuses o similares, se caracteriza porque está constituido por una o más planchas fijadas al suelo y dotadas de resaltes o relieves específicos detectables por el bastón de los invidentes, estableciendo un camino o itinerario desde un punto determinado hasta la zona pública concreta a la que se pretende guiar al invidente

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES2347357 T3	ESTRUCTURA LUMINOSA QUE COMPRENDE AL MENOS UN DIODO	SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (FR) 18, AVENUE D'ALSACE, 92400 COURBEVOIE	28.10.2010

ELECTROLUMINISCENTE,
SU FABRICACION Y SUS
APLICACIONES

Taula 8. Patent 5.

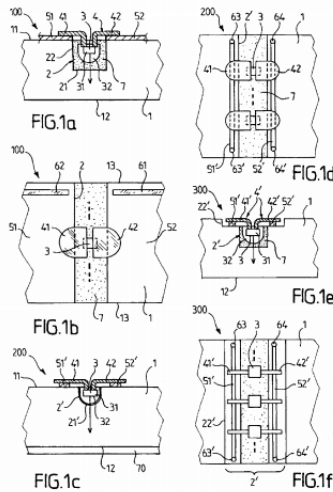


Figura 44. Patent 5.

Una estructura luminosa (100, 110, 200, 300, 310, 400, 410, 500, 510, 600, 700, 710, 800, 810, 900, 910, 1000, 1010) que comprende: al menos un diodo electroluminiscente (3, 3', 3a a 3c), apto para emitir una radiación comprendida en el espectro ultravioleta, llamado UV y/o en el espectro visible, un elemento de vidrio (1) sensiblemente plano, que presenta caras principales (11, 12) y un canto (13), comprendiendo el elemento de vidrio un agujero (2, 2', 2'') que aloja el diodo, un elemento metálico (4, 4', 4'', 450) unido al diodo, siendo dicho elemento metálico además elegido de entre un elemento de conexión eléctrica (4, 4', 4'') y/o un elemento de mantenimiento (4, 4', 4'', 450) del diodo en dicho agujero, caracterizado porque dicho elemento metálico está acoplado con dicho elemento de vidrio para una evacuación del calor.

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
CN109057415A	ESTRUCTURA Y ESPACIO DE LAS PARADAS DE BUS	CHINA ENFI ENG CORP	21.12.2018

Taula 9. Patent 6.

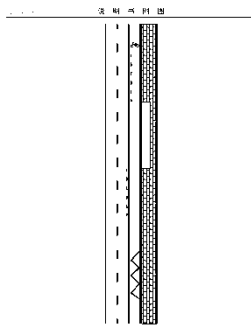


Figura 45. Patent 6.

La invención comprende la estructura y espacio de una estación de bus. Esta se determina a partir del área disponible donde se colocará la estación. Se debe tener en cuenta el espacio necesario para que el usuario pueda estar de pie debajo de la parada y moverse con facilidad. Se tiene en cuenta el espacio que tiene que haber entre la parada y el bus.

Nº de patent	Títol	Sol·licitant	Data de publicació
ES2080177 T3	SISTEMA PARA LA INFORMACION DE LOS USUARIOS DE UNA RED DE AUTOBUSES	COMPAGNIE GENERALE D'AUTOMATISME CGA-HBS SOCIETE ANONYME DITE (FR) 12, RUE DE LA	01.02.1996

Sistema para la informacion de los usuarios de una red de autobuses, caracterizado por el hecho de que comprende una central (1) de gestion de una red de autobuses (4) unida a una estacion local (3) de emisiones radiofonicas capaz de emitir datos numericos por el proceso rds, y una variedad de equipos (5) que comprenden cada uno un modulo receptor - decodificador rds (6), un microprocesador (7), un visualizador (8) y una alimentacion (9).

3. DEFINICIÓ

3.1. Objectius i requeriments (Briefing)

Per a començar la fase de definició ens basem en els objectius explicats al principi del projecte i a partir d'aquestes creem una llista de requeriments necessaris per a poder materialitzar-los en el nostre disseny. Aquests requeriments els transformem en forma de prestacions, elements, funcions o característiques que ha de tenir la nostre estructura de parada.

Requeriments:

- Adaptació accessibilitat vehicle
 - Anivellar terra de la parada
 - Petites rampes per pujar a la parada
 - Relleus, senyalística, simbologia dels espais d'obertura de portes
 - Sense obstacles pel mig de la intersecció de mobilitat a les entrades i sortides del vehicle
- Ergonomia
 - Ampliar espai de mobilitat i refugi dins la normativa permesa
 - Espai únicament per a col·locació de cadires de rodes, persones amb mobilitats reduïdes
 - Seients amples i amb mesures adients per garantir comoditat
- Prestacions
 - Màquina d'auto venda
 - Panells publicitaris digitals i dinàmics
 - Panells informatius de temps real d'espera, horari dels busos, actualitat i notícies de la ciutat.
 - Panell amb mapa del recorregut de les línies
 - Punt accés WIFI
 - Autosuficiència amb energies renovables – panells solars que alimentin el sistema elèctric de la parada.
 - Sistema lumínic eficient, sostenible.
 - Punt verd – incorporar vegetació
 - PUNT DE CÀRREGA BUSOS ELÈCTRICS TMB
 - Punt de càrrega mòbil

4. DISSENY

4.1. IDEACIÓ I CONCEPTUALITZACIÓ

4.1.1. Brainstorming

Per a sortir amb alguna proposta d'acord amb els requeriments i briefing redactat anteriorment, utilitzem mètodes de creació d'idees com el Brainstorming. Aquest mètode consisteix a fer una llista d'idees, dissenys, conceptes, propostes, etc. sense cap mena de límit sobre el tema en qüestió. En aquest cas, hem decidit fer una pluja d'idees de propostes de disseny per a la creació del nostre producte tenint en compte la llista de requeriments i briefing d'aquest.

A partir d'aquesta llista hem organitzat els requeriments segons si volem tenir-los en compte com a obligatoris, és a dir, seran la base del redisseny, o si són conceptes optatius que poden afegir o excloure depenent de la proposta que generem.

Requeriments obligatoris

-Adaptació accessibilitat mobilitat vehicle: TOTS

-Ergonomia: TOTS

-Prestacions:

Màquina d'auto venda

Panells publicitaris digitals i dinàmics

Panells informatius de temps real d'espera, horari dels busos, actualitat i notícies de la ciutat.

Panell amb mapa del recorregut de les línies

Autosuficiència amb energies renovables – panells solars que alimentin el sistema elèctric de la parada.

Sistema lumínic eficient, sostenible.

Requeriments optatius

-Prestacions:

Estacionament bicis

Punt WIFI

Punt verd – incorporar vegetació

Punt càrrega mòbil

Punt càrrega busos elèctrics

A partir d'aquests requeriments comencem a fer una pluja d'idees de les següents propostes de disseny que poden sortir de la combinació i agrupació de tots aquests conceptes.

PROPOSTA 1

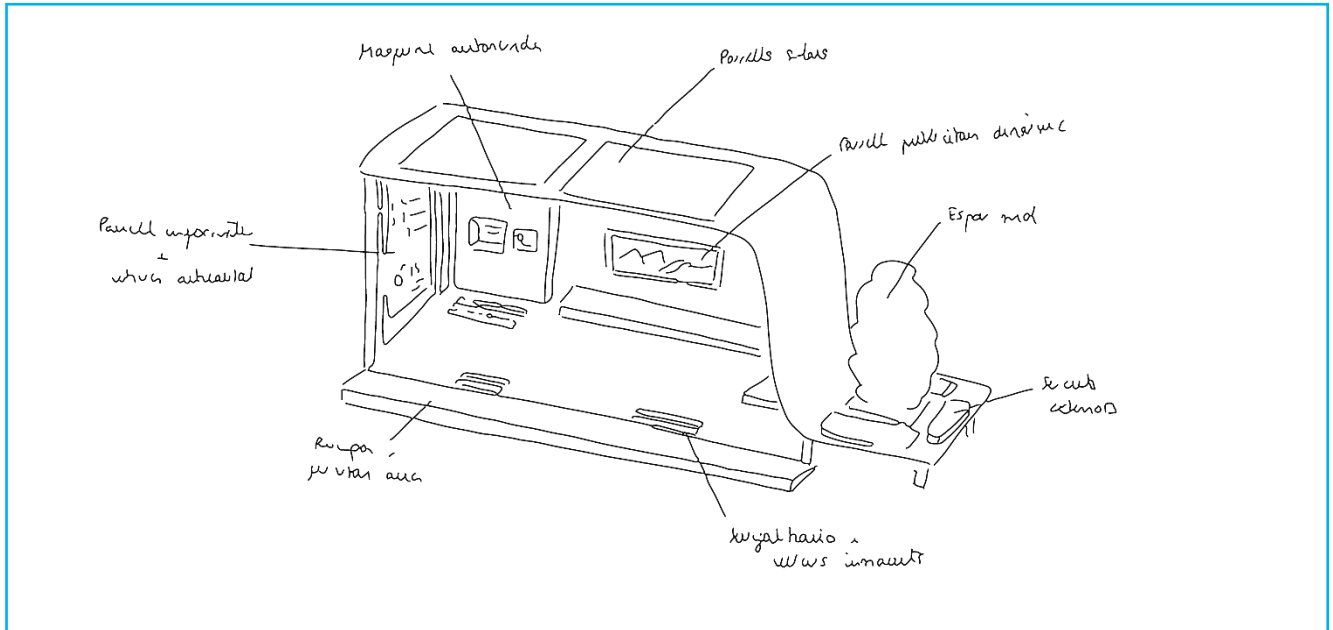


Figura 46. Esbòs 1

PROPOSTA 2

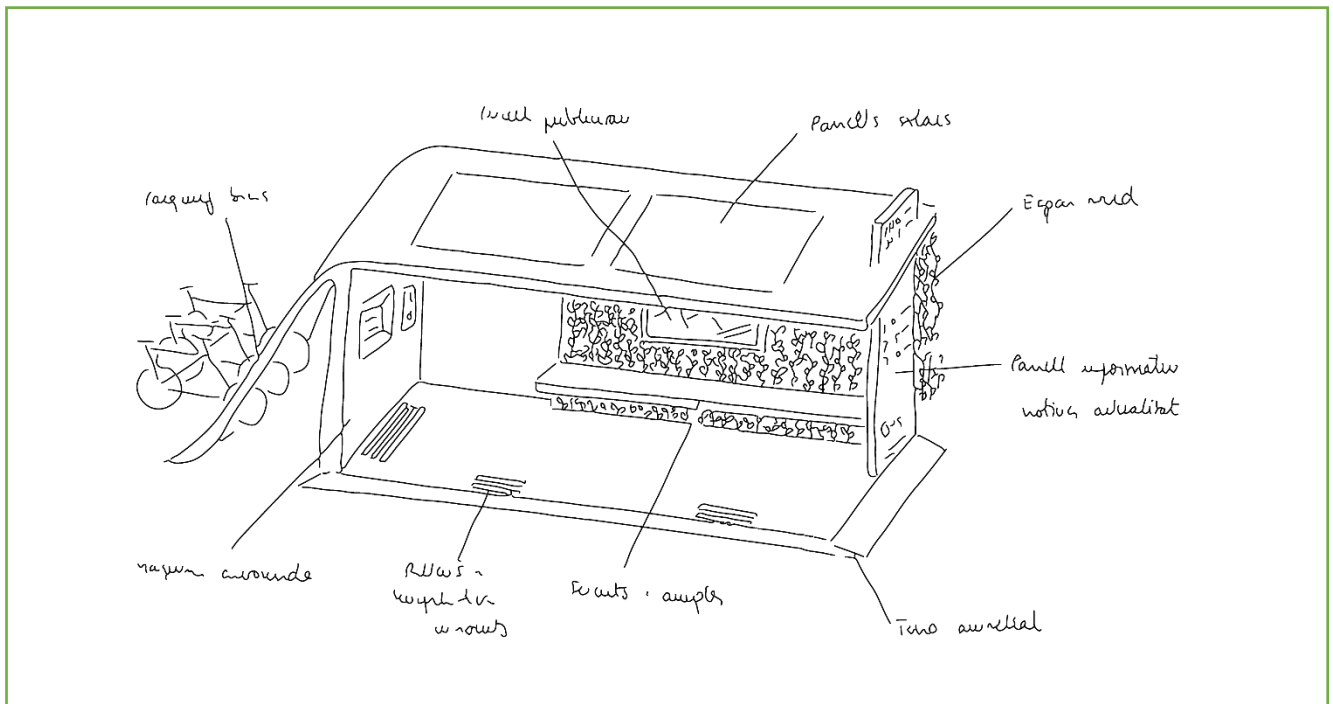


Figura 47. Esbòs 2

PROPOSTA 3

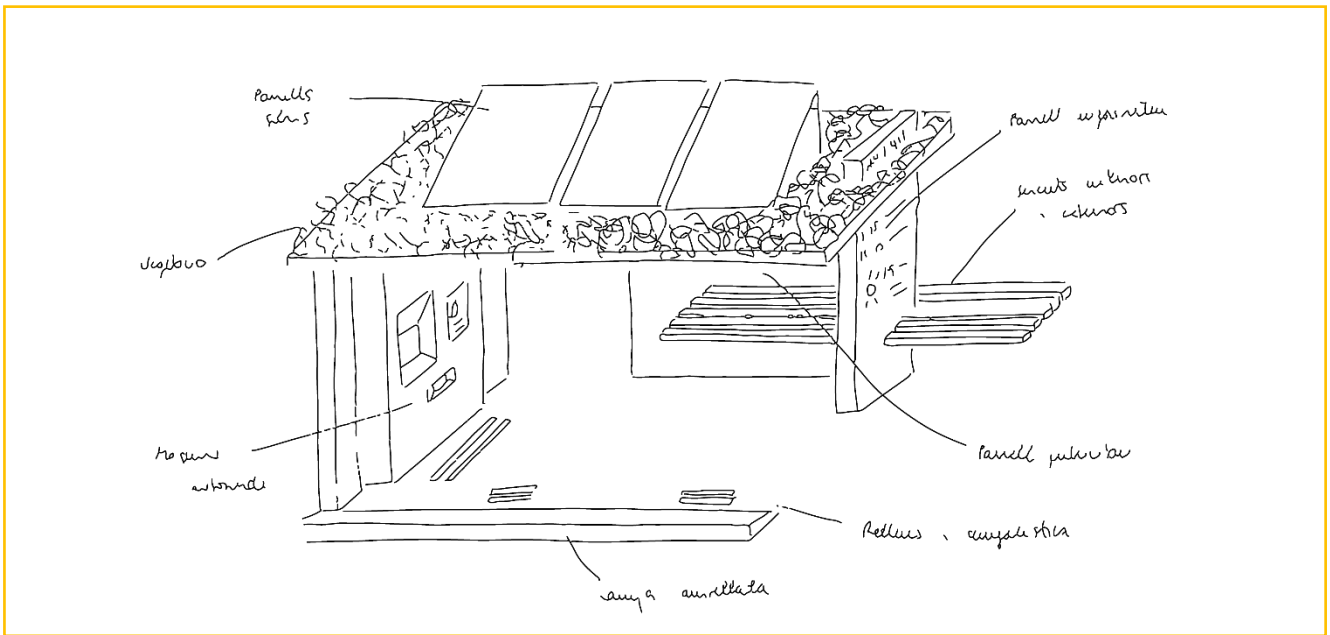


Figura 48. Esbòs 3

PROPOSTA 4

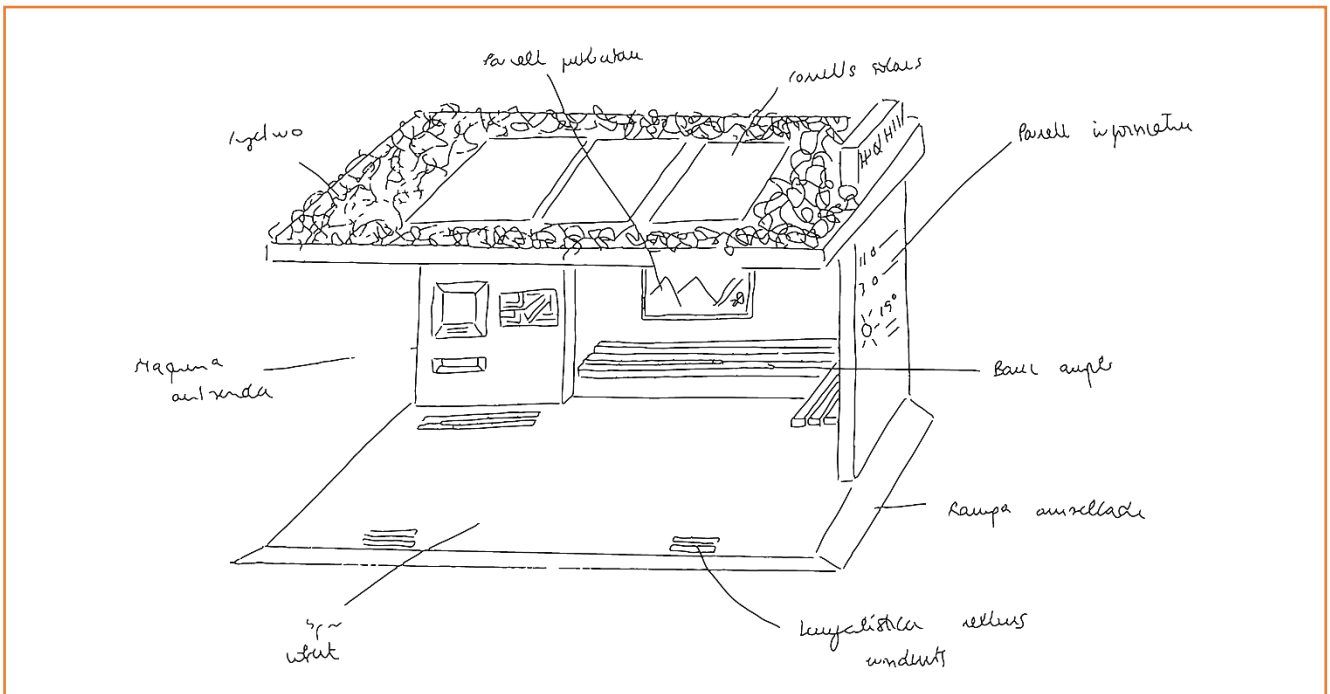


Figura 49. Esbòs 4

4.1.2. How might we...

És una tècnica d'ideació basada a fer preguntes a partir de què podríem fer nosaltres per a millorar o canviar la idea o concepte en qüestió. Es replantegen preguntes amb la intenció de convertir-les en reptes per crear noves idees o dissenys. Utilitzem aquest mètode per trobar solucions a conflictes o mancances actuals del nostre producte en concret, la marquesina de bus. Les preguntes han d'anar enfocades a resoldre els problemes de manera innovadora i correcte ja sigui basant-nos en altres productes existents semblants o amb idees totalment noves.

Les preguntes s'han de formular de manera adequada perquè inspirin múltiples solucions. Sempre començaran per 'How might we...', és a dir, 'Com podríem fer per...' així aconseguirem centrar-nos en el problema que és necessari resoldre. També es poden fer preguntes des de la perspectiva del consumidor a partir de qüestionar el perquè d'aquest disseny o idea.

Seguidament plantejem les preguntes, ni massa generals ni massa concretes, i les responem amb visió d'oportunitats per a nous disseny o conceptes a afegir al nostre producte per fer-ne un de millor.

1. Com podríem donar més usos a les marquesines de bus?

La intenció del redisseny de les marquesines de bus és aprofitar l'estructura i les prestacions d'aquesta per trobar altres utilitats i funcions que es puguin complementar. Els usos que li podem donar partiran de les necessitats dels usuaris que la freqüentin i de l'entorn que l'envolti.

Les necessitats dels usuaris serien la de sentir-se còmode i recollit en un espai cobert, mantenir-se informat, entretenir-se durant l'espera, tenir un espai personal ample amb fàcil mobilitat, tenir totes les facilitats de compra i gestió del servei i poder obtenir un temps d'espera breu. Pel que fa a les necessitats de l'entorn podríem dir que es necessiten espais verd, sostenibles, que no contaminin a nivell d'impacte mediambiental i que segueixin la línia de disseny estètica urbana de la ciutat.

Algunes propostes de millora que resolguin les necessitats esmentades serien:

- Implementar bancs amples i ergonòmics al llarg de tota l'estructura de la parada.
- Incloure panells informatius no només del servei de la línia sinó també de temes d'actualitat i notícies del món.
- Incloure panells publicitaris sobre oci i cultura actual a la vegada que es transmet publicitat interactiva.
- Modificar i adaptar la forma de l'estructura de la parada per a fer-la més espaiosa per a facilitar la mobilitat i l'accessibilitat per a les persones que ho necessitin.

2. Com podríem transformar-la en un producte sostenible i de poc impacte mediambiental?

Incorporant sistemes d'autosuficiència per generar energia i alimentar el mateix producte sense dependre de l'energia de la ciutat. A la vegada hauríem de partir de la generació d'energies renovables com són la solar, la tèrmica, la compostable, etc. Amb aquest fet reduïm l'impacte en l'àmbit de consum energètic. També col·laborem amb la lluita contra el canvi climàtic fabricant el nostre producte amb materials que es puguin reciclar o fets de materials ja prèviament reciclats.

Es podria integrar vegetació en l'estructura del producte per a donar-li un toc més verd i proporcionar a la ciutat de més elements en aquest camp.

3. Com podríem canviar la seva infraestructura per millorar el sistema de trànsit i flux d'espera dels passatgers?

Una de les solucions per millorar el sistema de flux i trànsit entre passatgers del vehicle seria el fet d'anivellar el terra de la parada a l'altura del vehicle per agilitzar les pujades i baixades dels usuaris i facilitar l'accessibilitat a persones amb mobilitats reduïdes i/o invidents o persones amb diversitats funcionals. Disposar de rampes o accessos pensats per millorar les entrades i sortides a la plataforma de la parada. Senyalitzar el terra amb relleus indicant on es pararan les portes del bus perquè així els usuaris puguin entrar a més d'una porta i no s'obstaculitzi la porta principal.

4. Com podríem adaptar-la a l'evolució tecnològica del moment?

Integrant pantalles digitals, interactives i dinàmiques que no només serveixin per informar a l'usuari de la informació del servei sinó que també informi sobre l'actualitat i les notícies de la ciutat des d'informatives fins a oci, cultura i entreteniment.

A la vegada adaptar la parada al nou sistema de compra-venda i validació de bitllets de bus, ja que des de l'aplicació l'usuari pot comprar-lo i validar-lo al tren sense haver d'imprimir el bitllet.

La parada es podria aprofitar com a punt de connexió WIFI de la ciutat i/o fins i tot tenir ports USB perquè l'usuari disposi de punts de càrrega per als seus dispositius.

5. Com podríem millorar el temps d'espera del passatger?

Amb la incorporació d'aquestes pantalles digitals citades a la pregunta anterior l'usuari podria informar-se i entretenir-se mentre espera el vehicle. Amb l'ajuda d'un disseny ergonòmic disposaria d'un espai més ampli i bancs més còmodes i amples per sentir-se acollit i protegit.

6. Com podríem convertir les marquesines de bus en un espai aprofitable interior i exterior?

Donant-li diverses utilitats i funcions a les prestacions i al conjunt de formes de la marquesina. Per exemple, dissenyant l'espai de bancs per tal que des de dins i des de fora de la parada puguis utilitzar-lo. La integració de vegetació el fa un element d'interacció tant exterior com interior. També es pot buscar de mantenir informats els vianants projectant les pantalles digitals i dinàmiques tant dins com fora de la marquesina.

7. Com podríem adaptar-la per a les persones amb mobilitat reduïda o invidents?

Com he explicat anteriorment anivellant el terra de la parada al vehicle o incorporant rampes i accessos especials per a facilitar les entrades i sortides tant del vehicle com de la mateixa parada. A la vegada fent més gran i ampli l'espai interior de la parada i reservant i indicant un espai únic dins de la parada per a col·locar cadires de rodes, cotxets, carros, etc. Afegint relleus i senyalística especial per a invidents i persones amb diversitats funcionals.

8. Com podríem fer un espai més diàfan amb més entrades?

El disseny de l'estructura ha de complir amb el requisit de ser un espai cobert però sense limitar l'espai ni tancar-se massa. Per això ha de ser un disseny amb obertures als laterals i fins i tot, a la paret posterior per donar encara més sensació d'obertura i tenir diferents punts d'entrada i sortida de la parada i evitar col·lisions i obstacles.

9. Com podríem aprofitar l'espai i entorn en la millora de la parada?

Pensant en el futur actual de la ciutat de Barcelona hem de tenir en compte la sèrie de canvis que estan havent-hi quant a espais per als vianants i de circulació. Amb la implementació del nou PMU 2024 i l'urbanisme tàctic amb les superilles hem de dissenyar una parada que treballi conjuntament amb els objectius d'aquests projectes. Els objectius principals són reduir la mobilitat dels vehicles privats, augmentar els desplaçaments en transport públic dins d'un sistema sostenible i d'impacte mediambiental reduït. Com a resultat de tot

això s'espera crear més espais per als vianants i per tant reduir el màxim els obstacles de la via per als vianants.

Tenint en compte això i sabent que una de les bases de l'urbanisme tàctic són l'aprofitament dels carrils de les vies i les cantonades dels xamfrans pensarem en un disseny que es pugui adaptar a aquests canvis i que aportí una millora en el servei actual de busos de la ciutat.

Una bona manera d'aprofitar l'espai seria ubicar les parades als xamfrans de l'eixample en els quals no es tingués pensat implementar-hi una superilla i per tant la circulació de bus no es veies interrompuda per aquesta. A la vegada estaríem alliberant elements de les voreres de vianants i per tant complint un dels objectius del PMU 2024 que ja s'està començant a implementar amb la baixada de terrasses de bars i restaurants a les vies de circulació.

4.1.3. DAFO

Analitzem les propostes a partir de l'estratègia de DAFO. Aquesta consisteix en estudiar les debilitats, amenaces, fortaleeses i oportunitats de cada proposta per a poder comparar-les i treure'n unes conclusions basades en les propietats i característiques de cadascuna.

Taula 11. DAFO

	DEBILITATS	AMENACES
P1	Accessos laterals limitat, casi restringits Poc espai de refugi i cobert Estructura amb material treballat, cost elevat	Agents meteorològics escalfant el material
P2	Forma abstracte Material treballat, cost elevat	Agents meteorològics escalfant el material
P3	Rampa de nivell i parada com a parts diferents de l'estructura	Canvis en els suport i estructura dels bancs per garantir màxima resistència
P4	Espai més ample, ocupa més part de la vorera	Estructura més descoberta, agents meteorològics poden afectar
	FORTALESES	OPORTUNITATS
P1	Forma innovadora Espai de banc dins i al voltant de la parada Requisits obligatoris complerts Disseny universal	Tret característic dins el disseny urbà de la ciutat Innovació i eficiència energètica
P2	Entrada lateral i posterior amples Espai de banc i de refugi més ample Vegetació integrada de forma natural	Integració a l'estructura d'un pàrquing per a bicicletes que pot arribar a ser potencial col·laboració amb algun servei de lloguer de la ciutat
P3	Estructura innovadora Vegetació incorporada en el sostre de forma natural Dues entrades i sortides amples Espai de banc interior i exterior	Aprofitar la parada com a interacció del servei i del vianants del carrer
P4	Estructura simple i minimalista Més espai de cobert i refugi Banc ample i extens	Material com a punt important i característic davant de la simplicitat de l'estructura

4.1.4. Ponderacions

Tenint en compte l'anàlisi de cada proposta a través del DAFO, fem una taula de ponderacions segons els paràmetres que hauria de complir cada disseny.

Paràmetres a puntuar:

- Espai ample, garantia de fàcil mobilitat i accessibilitat
- Estructura innovadora
- Bancs ergonòmics més amples
- Sistema generador d'energia renovable
- Terra anivellat integrat
- Vegetació integrada de manera natural
- Prestacions obligatòries (màquina auto venda, relleus i senyalització invidents, etc.)
- Prestacions afegides de més

Puntuació de l'1 al 5, prenent 1 com a manca o insuficiència fins al 5 com a aconseguit o requisit complert amb satisfacció.

Taula 12. Ponderacions proposades

	P1	P2	P3	P4
<i>Espai ample</i>	4	4	4	5
<i>Estructura innovadora</i>	5	5	4	3
<i>Bancs ergonòmics</i>	4	4	4	4
<i>Sistema generador d'energia renovable</i>	5	5	5	5
<i>Terra anivellat integrat</i>	4	5	4	5
<i>Vegetació integrada</i>	4	5	5	5
<i>Prestacions obligatòries</i>	5	5	5	5
<i>Prestacions afegides de més</i>	5	5	4	3
TOTAL	36	38	35	35

4.1.5. Proposta de valor

Amb l'anàlisi de la DAFO i els resultats de les ponderacions de cada proposta en traiem com a conclusió una nova proposta de disseny que agafa la millor part de cada model proposat anteriorment i en fa un de nou.

Nova proposta de disseny

Disseny d'una marquesina de bus per a la ciutat de Barcelona que té com a base l'objectiu d'ampliar l'espai de mobilitat, millorar l'accessibilitat, incorporar les noves tecnologies, com a via de mitjà d'informació del servei i com per les operacions de gestió d'aquest, funcionar com a punt verd i com a producte autosuficient per tal de reduir el consum energètic de la ciutat.

La proposta final està dotada d'elements que pretenen facilitar la gestió de l'usuari amb el servei mentre espera, en un espai còmode i acollidor, l'arribada del bus. Per aconseguir això i tot l'anterior s'ha dissenyat un espai molt més ampli que el que hi ha actualment, amb diferents entrades i sortides laterals i posteriors per a donar una sensació d'obertura sota un cobert. A la vegada s'ha dotat d'aquest espai per a poder garantir un espai únic per a la col·locació de cadires de rodes, cotxets o carros.

L'espai de bancs s'ha ampliat perquè el màxim de passatgers pugui seure. S'han dissenyat bancs dins i fora de la parada perquè l'usuari pugui utilitzar-los tant si està esperant el bus com si passeja pel carrer i vol descansar.

La parada està sobre una plataforma que l'eleva al nivell de la vorera i per tant facilita aquest accés de la vorera a la parada i de la parada al vehicle. Aquest fet permet facilitar la mobilitat i accés a col·lectius amb mobilitat reduïda i dificultats visuals o motrius. En tot l'espai de la parada s'eviten els suports i obstacles per millorar la mobilitat dintre d'aquest, sobretot que no interrompéixin l'espai de col·locació de les portes del bus per millorar les entrades i sortides dels passatgers.

Aquesta disposa d'una màquina d'autovenda de bitllets a través de la qual l'usuari pot comprar el bitllet si el necessita o podrà accedir directament amb l'aplicació a la pantalla de compra del bitllet amb tan sols enfocar el codi QR situat al costat de la màquina. Aquesta acció també es facilita mitjançant el punt d'accés a la WIFI de la ciutat que proporciona la parada.

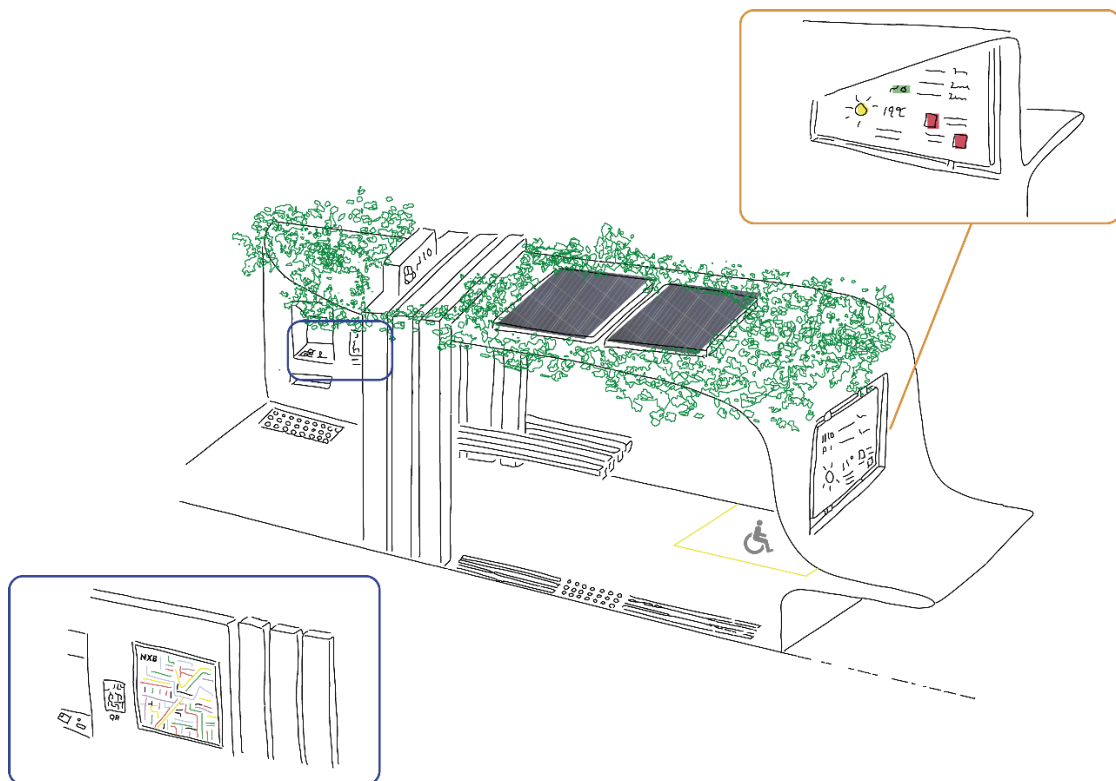
Al costat de la màquina i del codi hi ha col·locat el mapa de la línia amb leds incorporades.

Tota la informació del servei la trobem en una pantalla digital col·locada a la paret lateral de la parada. Aquesta està col·locada de manera que es pugui veure la informació des de dins i des de fora de la parada. No només conté informació sobre els

horaris en temps real dels busos sinó que també informa sobre notícies d'actualitat de la ciutat (temps, temperatura, actes culturals, novetats d'oci, etc.).

El conjunt de prestacions de l'estructura funciona a partir d'un sistema de generació d'energia solar. Els panells fotovoltaics col·locats al sostre de la parada capten l'energia del sol i la transformen en energia elèctrica per alimentar tot el sistema elèctric de la parada des de les pantalles digitals i la màquina d'autovenda fins al sistema lumínic integrat en la superfície del sostre i entre les bigues de fusta.

La parada consta d'unes cèl·lules de vegetació integrades al sostre de l'estructura que la transformen en un element urbà verd.



Proposta de valor

Projecte de disseny d'un nou model de parada per a les parades de bus de Barcelona amb la intenció de millorar-les en l'àmbit d'accessibilitat, confort, trànsit i flux del servei, sostenibilitat i adaptació a les noves corrents de disseny urbà de la ciutat.

- Es presenta una parada totalment autosuficient que mitjançant energia solar alimenta tot el sistema elèctric del conjunt de prestacions i funcions d'aquesta. Integrada de noves tecnologies que faciliten la gestió i informació del servei a la vegada que crea un espai ample, acollidor i segur per al passatger i el vianant. Una parada amb un disseny universal adaptat a

les persones amb mobilitats reduïdes i/o discapacitats funcionals com la invidència amb espais reservats únics.

Els tres valors en els quals es centra el nostre projecte són els següents:

- Fluïdesa i millora en el trànsit del servei: Producte amb una estructura dissenyada per a millorar el flux de passatgers durant les entrades i sortides tant del vehicle com de la parada a la vegada que es distribueixen en espais que no obstaculitzin el pas d'altres vehicles i permeti el trànsit fluid de la via.
- Sostenibilitat: Incorporació d'un sistema generador d'energies renovables que alimenta elèctricament totes les prestacions que necessiten energia elèctrica per funcionar. A la vegada està fabricada a partir de materials reciclables o d'impacte mediambiental reduït.
- Innovació tecnològica: Dispositius i pantalles d'informació digitals i dinàmiques adaptades a les connexions amb les noves tecnologies perquè a l'usuari li sigui més fàcil fer les gestions del servei mitjançant els seus propis dispositius i pugui connectar-se i gaudir de l'experiència tecnològica que engloba.

4.2. DISSENY MARQUESINA (NXB)

Fase del projecte on es desenvolupen totes les etapes de disseny del producte, des de l'ergonomia i fabricació de funcions, prestacions i estructura del conjunt fins a la seva estètica adaptada al disseny urbà de la ciutat.

4.2.1. Justificació del disseny

El nostre projecte es basa en un nou model de proposta de les marquesines de bus de Barcelona que busca millorar el flux i trànsit del servei de manera sostenible adaptant-se a els corrents urbanístiques de la ciutat.

A partir del How might we... en la fase d'ideació va sorgir una pregunta sobre com involucraríem o quin pes tindria l'espai i l'entorn on anirà col·locada la parada. Relacionant la pregunta amb els canvis que està adoptant i que vol adoptar la ciutat de Barcelona en l'àmbit d'espai de vianants i reducció de la circulació creiem que és un punt que ha de destacar dins la decisió de disseny final del nostre producte.

Segons el PMU 2024 alguns dels seus objectius són des de facilitar el transvasament modal cap als models més sostenibles i moderar el consum d'energia en el transport i reduir la seva contribució al canvi climàtic, fins a garantir l'accessibilitat al sistema de mobilitat, garantir mobilitat equitativa per edat, condició física, gènere, renda econòmica i barri. També es plantegen objectius com el d'incrementar l'eficiència dels sistemes de transport, incorporar noves tecnologies en la gestió de la mobilitat i millorar el servei de mobilitat introduint tecnologies "mobility as a service".

Com a accions resolutives d'aquests objectius es pretén millorar en l'accessibilitat i confort de voreres, consolidar la nova xarxa ortogonal de bus i millorar el servei de les línies restants, millorar la connectivitat natural urbana amb més espais i punts verds per la ciutat, etc. És arrel del PMU 2024 també que neix a nivell més municipal el projecte de l'urbanisme tàctic amb les superilles de Barcelona.

L'urbanisme tàctic és un projecte impulsat per l'ajuntament de Barcelona que pretén canviar els usos dels carrers ràpidament per poder adaptar la ciutat a una nova mobilitat i a un nou concepte de viure en ella.

Aquests canvis són temporals i no requereixen un gran cost econòmic, ja que es tracta de reformes simples i ràpides. Algunes d'aquestes modificacions o propostes de canvis són per exemple el pintat de carrils de la calçada d'un carrer a la vegada que s'hi col·loca mobiliari urbà per guanyar més espai per al vianant, per passejar, per crear noves places i nous espais d'estada o protegir més el vianant dels vehicles. A la vegada

es compleix un dels objectius de l'urbanisme tàctic que és disminuir el transport privat i fomentar i potenciar únicament el transport públic.

Els projectes més coneguts de l'urbanisme tàctic són les superilles. Aquestes aprofiten l'espai dels xamfrans de l'eixample per crear placetes i passos de vianants de manera que només es pugui circular per un sentit i una sola via.

El canvi que ens interessa per la nostra proposta de projecte és el fet que es vulguin fer actuacions de mobilitat. Juntament amb les pintades de



Figura 50. Superilla del barri de Sant Antoni, Barcelona

carrils per ampliar espai de vorera també s'han pintat nous corredors de bici que han fet guanyar quilòmetres d'espai dedicat únicament a aquest tipus de transport.

Tenint en compte tot això enfoquem la nostra proposta per formar part de l'urbanisme tàctic. Aprofitant el treball d'actuacions en els xamfrans de l'eixample veiem com a model de proposta de canvi una parada de bus col·locada en aquests mateixos espais emprats per a desenvolupar l'urbanisme tàctic.

El plantejament de l'espai quedaria repartit de forma que en dues cantonades dels xamfrans hi haurien col·locades les parades de bus. Les dues es situarien a la cantonada final del trajecte del bus, ja que aquest fet facilitaria l'arribada i col·locació del vehicle de manera còmoda per no obstaculitzar la via.

Una vegada col·locat el vehicle de forma correcta segons les guies de la parada, que indicarien la col·locació de les portes per facilitar les entrades i sortides, podria tornar a incorporar-se amb facilitat, ja que tindria suficient temps i visibilitat per veure si s'aproxima algun altre vehicle que li impedeixi la sortida.

A partir de la decisió de l'espai on anirà col·locada aquesta parada es prenen una sèrie de mesures tècniques que venen predeterminades per aquest fet.

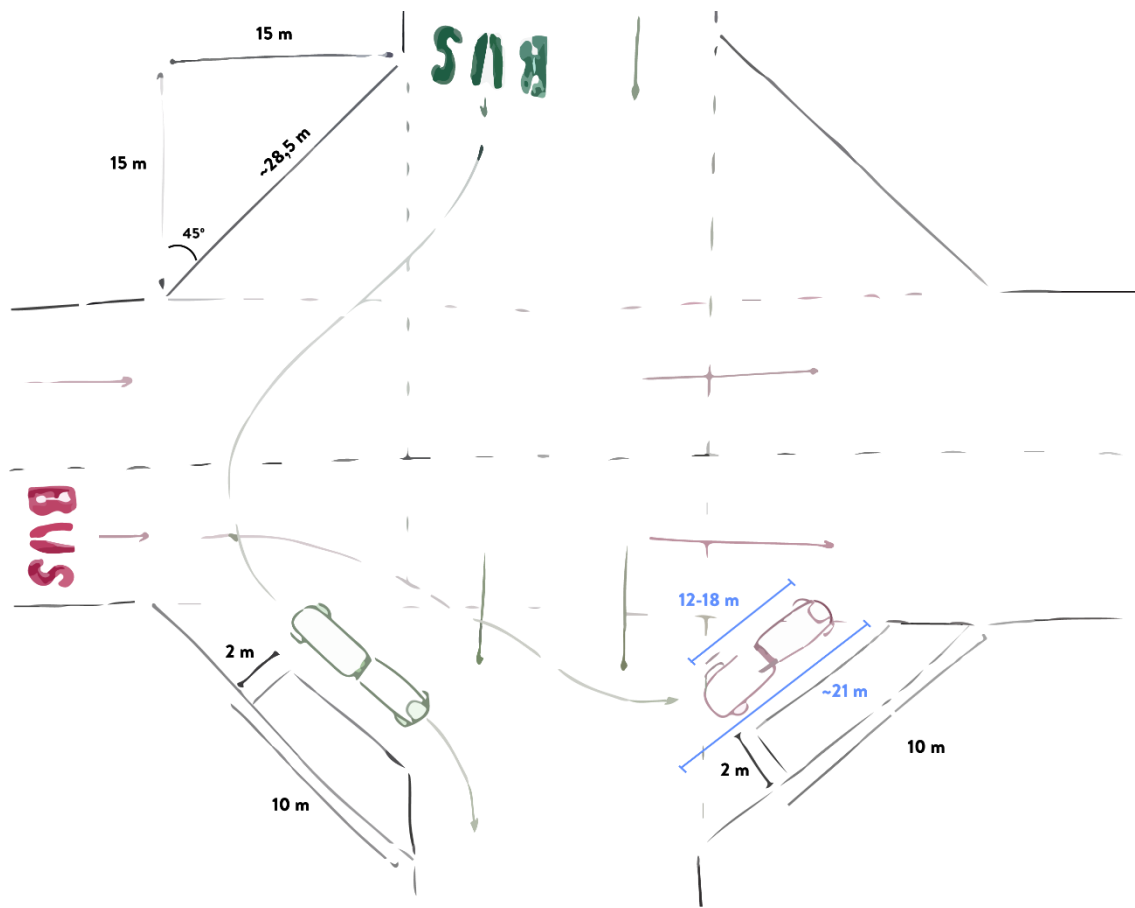


Figura 51. Posició parades i sistema de circulació

L'espai cobert de la parada fa 8,5 m d'amplada segons la longitud de les portes del bus. La plataforma fa 10m. D'aquesta manera una vegada el bus es situï a la parada els usuaris podran accedir a totes les portes de manera fàcil i còmode. La seva amplitud és de 2 m per tenir espai suficient de mobilitat per tots els tipus d'usuari. Els busos del TMB tenen una longitud d'entre 12 i 18 m depenent del tipus. Per això, disposa d'aproximadament 21 m per col·locar-se en el xamfrà i no obstaculitzar els carrils de circulació.

Aquesta està dividida en dos grans blocs: l'estructura de cobert i les parts internes que funcionen independentment.

Cobert

El cobert és la part més característica de la parada. Aquest compren tota la forma del nostre disseny. Es basa en unes xapes metàl·liques horitzontals que se'ls hi dona uns plects determinats perquè faci aquesta forma corba i la placa sencera sigui una paret lateral. En una mateixa peça tenim dues funcions, la funció de sostre i cobert i la funció de paret lateral. Aquesta paret a la vegada serà un dels punts de suport perquè la placa de sostre pugui aguantar tot el pes dels panells solars que s'hi col·locaran.

A la paret lateral també se l'hi fan uns plecs, a la mateixa xapa, que li donaran una forma corbada que servirà com a banc. A la vegada en aquesta paret lateral, sobre de l'espai de banc, hi trobem un forat quadrat on hi posarem la pantalla de doble monitor amb la informació del servei i de la ciutat de forma digital.

Per tant, tenim fins a 4 funcions en una mateixa peça. L'estructura de cobert és la mateixa que la de la paret lateral, la mateixa que la del banc lateral i la mateixa que la que suporta la pantalla monitor de doble cara.

Aquesta peça és la part central tant com de les funcions bàsiques de la parada com de la base del disseny. Amb això aconseguim donar la sensació de continuïtat i uniformitat a la parada. També donem una visió minimalista i elegant a l'escollir com a material base una simple xapa metàl·lica.

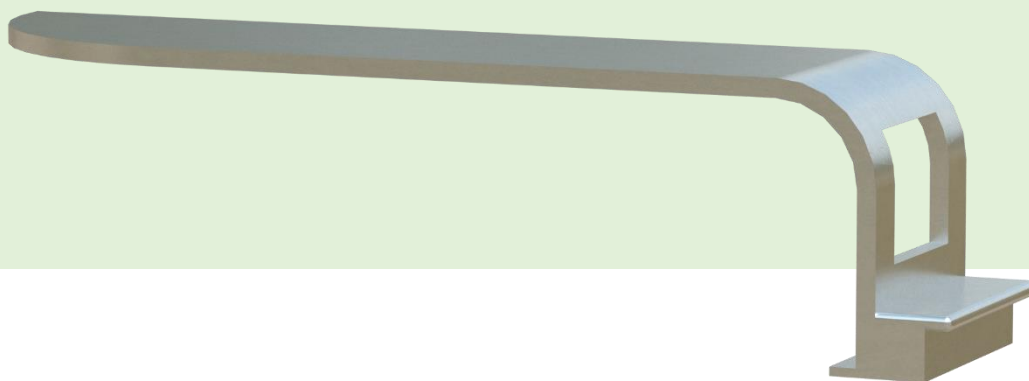


Figura 52. Render cobert

S'ha buscat un disseny que s'ajustés als requeriments principals del disseny. Un dels punts més importants a tenir en compte era augmentar l'espai de mobilitat dins de la parada a la vegada que guanyàvem espai per protegir i aixoplugar més usuaris i vianants. També garantíem la millora d'accessibilitat i moviment per a les persones amb mobilitats reduïdes i/o invidents. És per això mateix també que amb aquest disseny prescindim de parets i pals de suport que obstaculitzin el pas per a aquestes persones. Creem un espai més ampli i diàfan reduint el nombre de parets i creant una estructura que amb el mínim de parts pugui complir totes les funcions necessàries sense desestabilitzar-se.

La part esquerra del cobert acaba amb un tall corbat. Aquest delimita el cantó on anirà col·locades les bigues de fusta que ajudaran a suportar el pes dels panells solars col·locats sobre de la xapa metàl·lica. Aquesta curvatura a la vegada separa l'espai de parada on pots comprar el bitllet per a poder utilitzar el servei, ja que just a sota d'aquesta part i trobem la màquina d'autovenda. Es crea un espai diferent únicament amb el fet de donar-li una forma diferent de la part del sostre d'aquella zona.

Bigues

Com hem explicat per ajudar a la xapa metàl·lica, que fa de sostre, a suportar el pes dels panells solars, es col·loquen unes bigues de fusta als laterals. Aquestes estan unides a la xapa a partir d'un encaix que servirà com a punt de suport. S'hi col·loquen tres bigues que tenen una continuïtat per sobre de la xapa i recauen per la part posterior de la parada fent una forma de U inversa.

Aquestes bigues de fusta donen un toc de naturalitat i neutralitat al disseny estètic de la parada. Volíem incorporar peces de fusta per a donar-li una harmonia diferent i que no fos tota feta de materials industrials. Segueixen la línia minimalista i simple de la parada.

Just a sobre de les bigues hi va col·locat el cartell de la parada també fet de la mateixa fusta i anunciades les línies de bus que hi paren amb un tall làser i pintat amb pintura lluent per veure's de nit.



Figura 53. Render bigues de fusta

A la vegada aquestes bigues també actuen com a punt de recolzament dels llistons de fusta del banc suspès de la parada. Relacionant aquest mateix material en dos parts diferents també ens serveix per donar la sensació de continuïtat i uniformitat de tota la parada. Tots els elements donen aquest sentit de continuïtat jugant amb la multifuncionalitat de forma i el complement dels mateixos materials.

Bancs

S'augmenta l'espai per seure en comparació amb els bancs de les parades de bus actuals de la ciutat. Per una banda, tenim el banc lateral de la pròpia xapa metàl·lica que actua com a banc exterior i que pot acollir tant vianants com usuaris. Aquest té un

espai de 0,5 m d'ample i 2 m de llarg, per tant té una capacitat d'entre 3-4 persones, ja que es pot seure en tota la seva superfície. Per altre banda tenim el banc interior-exterior. Aquest està fet per llistons de fusta de 2,6 m a 3,5m . Aquestes dues dades són degudes a que el banc es recolza a les bigues de fusta de l'estructura per poder posar espai de banc tant dins com fora del conjunt. D'aquesta manera tenim llistons de fusta coberts pel sostre de la parada (els de 2,6 m) i tenim llistons descoberts que quedarien de cara al carrer del vianant (els de 3,5 m).



Figura 54. Render banc

Aquest banc interior-exterior té una capacitat d'unes 4 persones a la part interior i unes 5-6 a la part exterior.

Amb l'espai descrit guanyem una superfície de més de 6m² perquè l'usuari pugui seure, tant si és vianant com si es passatger del servei.

Estructura màquina autoventa

La màquina d'autoventa de bitllets es regeix segons les ja existents del servei de TMB. Aquesta compte amb una pantalla tàctil, els orificis per dipositar els diners (en el cas de la targeta de crèdit també s'incorpora el lector NFC) i l'orifici de sortida dels bitllets.

Per facilitar la compra als invidents hi ha escrit en escriptura Braille el que vol dir cada botó i orifici. El fet de que sigui pantalla tàctil no facilita la compra i per això també es disposa d'un botó que comunica amb la centraleta per si l'usuari necessita ajuda.



Figura 55. Render màquina d'autovenda

A la vegada la màquina compta amb una enganxina de codi QR just al costat de la pantalla que si l'usuari la escaneja es redirigit a la pantalla de l'aplicació per a comprar el bitllet online i validar-lo dins el vehicle de forma on-line. D'aquesta manera potenciem la compra online dels bitllets per un servei més còmode i àgil mentre es contribueix a l'ajuda pel mediambient sense imprimir milers de bitllets al dia.

A la part dreta de la màquina hi trobem el mapa de la línia de bus. Aquest està unit a la superfície de la màquina amb un perfil metàl·lic sobresortint. El mapa és estàtic, però compte amb un plafó LED incorporat perquè quan marxi la llum natural l'usuari pugui veure el relleu de cada línia del servei de bus il·luminat. Compte amb un vidre protector per cobrir i protegir el mapa i el LED per assegurar la seva preservació.

Pantalla digital informativa

El panell digital, amb la informació de la línia i altre informació d'utilitat per a l'usuari sobre la ciutat, va col·locat a la paret lateral de la cobertura. La paret està tallada de manera que hi càpiga el panell i sigui visible des d'ambdós cantons, interior i exterior de la parada. És un monitor de doble cara perquè d'aquesta manera la informació és accessible des de dins de la parada, perquè tots els usuaris estiguin informats dels horaris a temps real de l'arribada dels busos o per entretenir-se i informar-se sobre les notícies i actualitat de la ciutat, i des de fora de la parada, per a que així el vianant té més accessibilitat a tota aquesta informació abans d'arribar a la parada.



Figura 56. Render pantalla digital informativa

Aquest està recobert per un perfil metàl·lic per seguir amb la continuïtat del material i donar aquesta sensació de que està tot unificat en una sola peça. El panell queda levitant mitjançant dos tubs de suport vertical que l'enganxen a la xapa i que transporten l'energia elèctrica necessària per a que funcioni la pantalla digital del panell. Creem un disseny simple, minimalista i net.

Panells solars

Un dels principals objectius del redisseny de les parades de bus era el fet de que es pogués abastir energèticament ella mateixa. D'aquesta manera tenim una parada autosuficient que no depèn de l'energia de la ciutat i que estalvia i redueix el consum energètic d'aquesta. A la vegada incorporem una font d'alimentació d'energia renovable per reduir l'impacte mediambiental de la parada mentre ajudem a la lluita contra el canvi climàtic.



Figura 57. Panells solars.

Aquests panells estan col·locats al sostre de la parada i compten amb un sistema d'inversió de l'energia i d'emmagatzematge dins d'unes bateries. Mitjançant un

sistema de cables elèctrics interns arriben a tots els dispositius que necessiten energia elèctrica per funcionar durant les 24h del dia.

Plataforma

La plataforma és la base de l'estructura de la parada. Aquesta està elevada al nivell de la vorera i del vehicle bus perquè sigui de fàcil accés per als vianants i no es trobin rampes o sots sinó que sigui una superfície totalment continua.

Les mesures que hem de tenir en compte segons el manual de TMB són les següents:

- Alçada mínima recomanada de 0,12 m per tal d'evitar un desnivell excessiu entre plataforma i vorera.
- Longitud de la plataforma ajustada el màxim possible a la longitud dels busos que utilitzen les parades per permetre que totes les portes del vehicle quedin dins la llargada de la plataforma.
- Es recomana de manera general una alçada d'embarcament de 0,15 m, pot augmentar fins a 0,24 m en casos en què la plataforma vagi acompanyada d'una vorada perfilada.
- Es recomana que l'acabat exterior de les peces que componen la plataforma sigui arrodonit per evitar malmetre les rodes dels autobusos, també amb acabat reflectant.



Figura 58. Render plataforma

La plataforma compta amb espais de paviments podò tàctil, és a dir, compta amb un relleu que permet que una persona amb discapacitat visual ho percebi a l'hora de trepitjar-lo o passar-hi el bastó blanc que utilitzen per desplaçar-se. Aquestes són de color groc, ja que també serveixen d'orientació per altres col·lectius com ara les persones grans o persones amb diversitats funcionals intel·lectuals. Aquest últim ha d'anar acompanyat d'una bona il·luminació per evitar reflexos o forats d'ombra.



Figura 59. Paviment podò tàctil

Aquest paviment es fabrica en forma de rectangle o quadrat i s'utilitzen diversos materials com el ciment, els llambordins o la pedra. També pot ser fabricat amb tires

tàctils de polietilè, cautxú o metall que es col·loquen sobre el paviment mitjançant una tira adhesiva d'alta resistència juntament amb un sistema d'anclatges. Els rectangles o quadrats podotàctils se solen utilitzar en espais públics com voreres, places, parcs, etc. i les tires s'utilitzen en estacions de metro, tren, aeroports, hospitals, centres comercials o qualsevol edifici d'ús públic.

Existeixen dos tipus de senyalització podotàctil, les línies i les rodones. Les línies serveixen com a indicador de direcció, col·locades en el mateix sentit longitudinal de la marxa. Les rodones serveixen com a senyal d'alerta i es tradueixen com a inici o fi d'entrades, sortides, rampes, escales o qualsevol altre obstacle dins de la trajectòria.

Segons la norma UNE-CEN/TS 15209:2009 EX aquestes són les mesures base que han de tenir els paviments podotàctils.

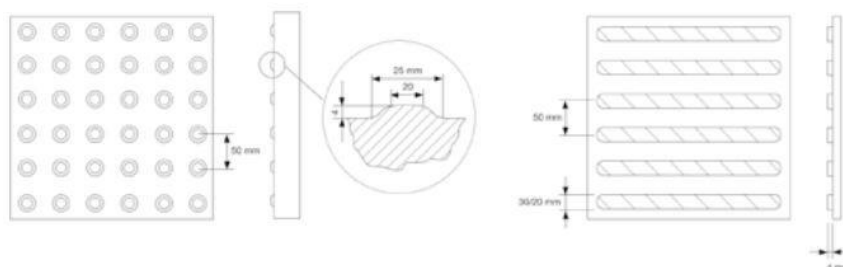


Figura 60. Paviment podotàctil segons normativa UNE.

Les mesures de cada quadrat de baldosa són de 30x30 cm.

Es poden presentar en diferents colors i acabats segons siguin espais interiors o exteriors.

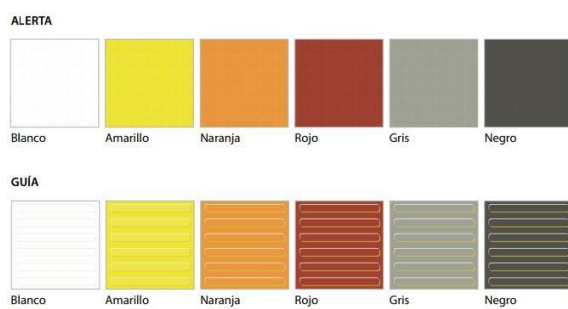


Figura 61. Colors paviments podotàctils.

La plataforma també consta d'un espai de 0,90 m x 1,20 m únicament per a la col·locació de cadires de rodes, cotxets o carros.

Leds sostre

La il·luminació principal és col·locada al sostre de la parada. Es basa en tres focus lineals de LEDs col·locats per l'espai de sostre de manera uniforme i respectant les distàncies segons normativa per garantir una il·luminació suficient i eficient a la parada.



Figura 62. Render LEDs sostre

Aquestes llums s'encendran una vegada la llum natural s'apagui i crearà un espai suficientment lluminós per a crear un ambient càlid i acollidor.

Leds bigues

Entre les bigues de fusta que serveixen de suport del cobert metàl·lic hi ha col·locats uns focus LED per aprofitar l'espai de separació entre aquestes i crear un ambient més càlid i enlluernat. Aquests focus són circulars i es pretén que al ser col·locats entre bigues verticals la llum del focus il·lumini verticalment i el perímetre d'enfocament estigui definit per al mateix perfil de les bigues i faci sensació d'il·luminació integrada en l'estructura. Aquests fan justament 110 mm de diàmetre per ajustar-se el màxim a la distància entre bigues.

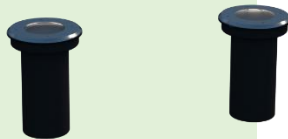
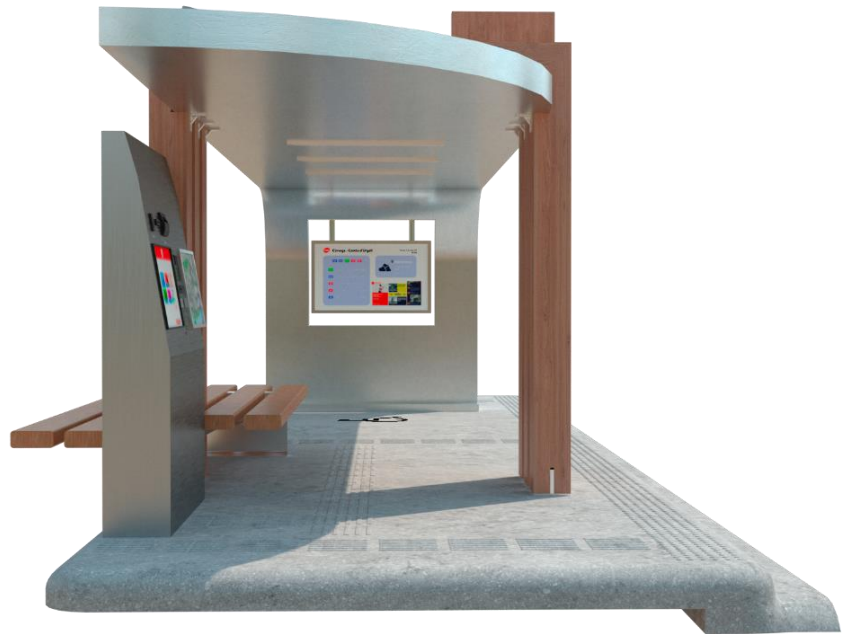
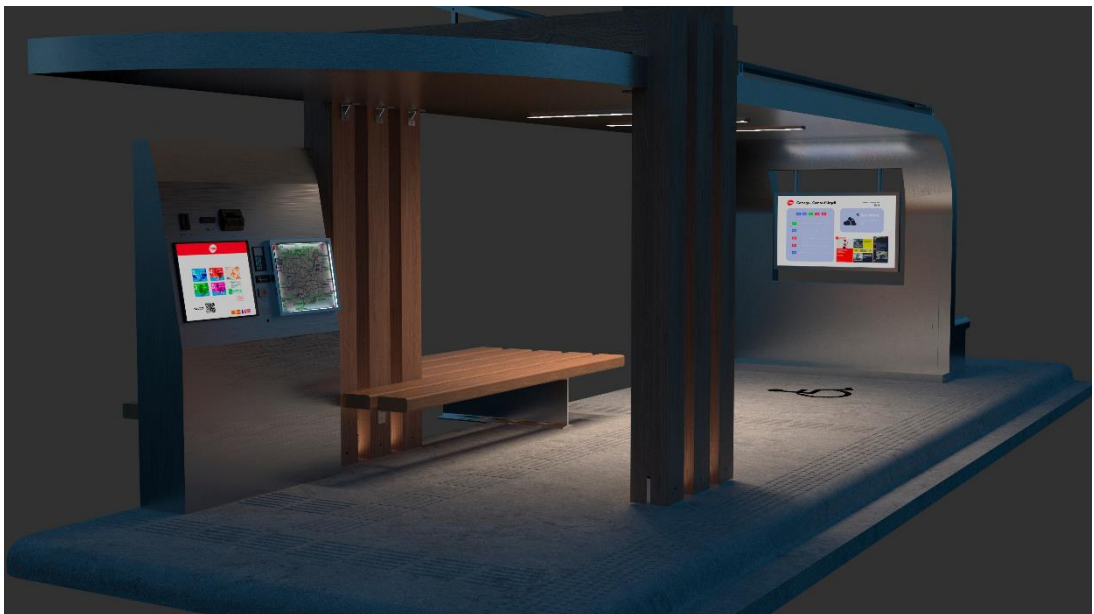


Figura 63. Render LED terra

La proposta de disseny final no compta amb la incorporació de vegetació, ja que durant la fase tècnica es va veure que implicava una infraestructura de autoreg i cultiu vegetatiu massa complex com per afegir-ho al conjunt de la parada.

Aquest és el resultat del conjunt final.







4.2.2. Ergonomia

Alguns dels paràmetres tinguts en compte a l'hora de dissenyar la marquesina venen reglamentats per normatives, d'altres recomanacions del disseny i altres que segueixen els valors antropomètrics i ergonòmics.

L'ergonomia del disseny es centra en oferir a l'usuari unes prestacions dissenyades segons les mesures concretes per assegurar una utilització adequada i còmode. A la vegada hem tingut en compte mesures i espais únics per a les persones amb mobilitats reduïdes o ceguesa.

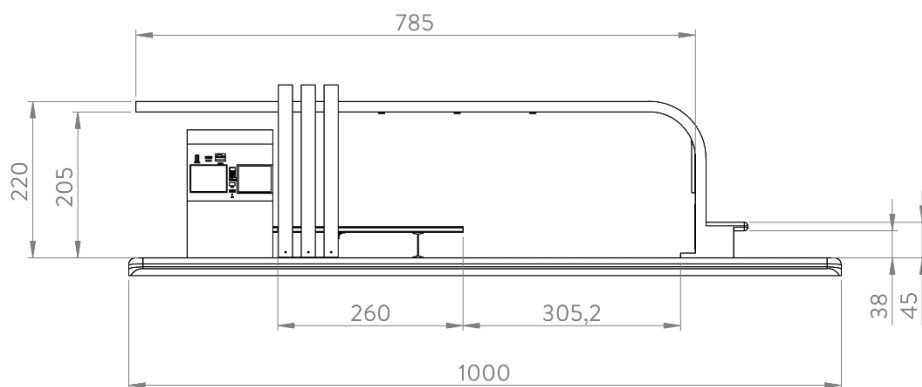


Figura 64. Mides generals parada

Les mesures generals de la marquesina s'adeqüen al reglament específic per a les parades de bus descrit en anteriors apartats. L'alçada mínima de vol de la parada ha de ser de 2,10 m, es recomana augmentar fins a 2,20 m. En aquest cas l'alçada total de la marquesina és de 2,20 m.

Han d'existir mínim dos seient amb una amplada mínima de 0,45 m i una alçada de $0,45 \pm 0,02$ m. Els seient del nostre disseny disposen d'unes amplades d'entre 2-3 m i per tant compleixen amb la normativa regulada i els valors antropomètric per a ser el suficientment ergonòmics. La capacitat total és d'entre unes 8 persones assegudes.

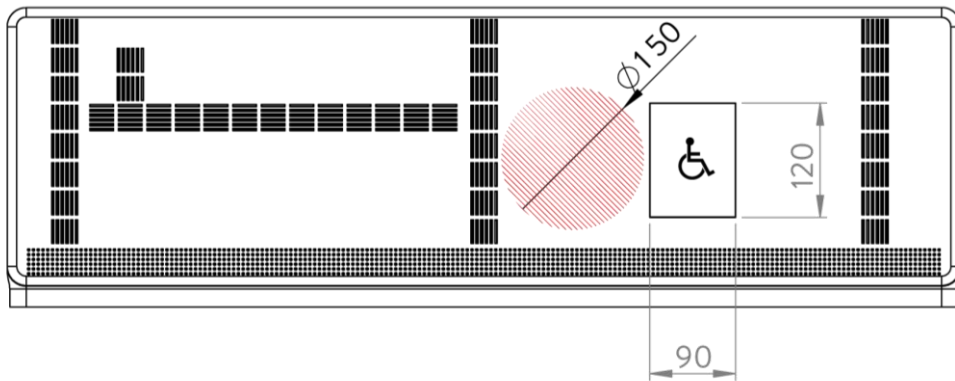


Figura 65. Mides espai reservat minusvàlids

Ha d'existir un espai lliure per a la inscripció d'un cilindre d'1,5 m de diàmetre amb una alçada de 0,25 m. El mateix espai ha de servir per un altre cilindre col·locat concèntricament amb l'anterior d'1,35 m de diàmetre amb una alçada de fins a 2 m.

També hi ha destinat un espai únic per a les persones amb mobilitat reduïda i/o cotxets i carros amb unes mesures de 120x90 m, el suficient per a caber-hi la cadira de rodes, cotxet o carro.

Els panells d'informació estan col·locats segons la normativa vigent que diu que el límit inferior de la informació disponible ha de situar-se a 1 m d'alçada des del terra aproximadament, mentre que el límit superior no pot superar els 1,80 m. EN el cas del nostre disseny, el monitor de doble cara està col·locat a 0,95 m del terra i el seu límit superior està a 1,60 m.

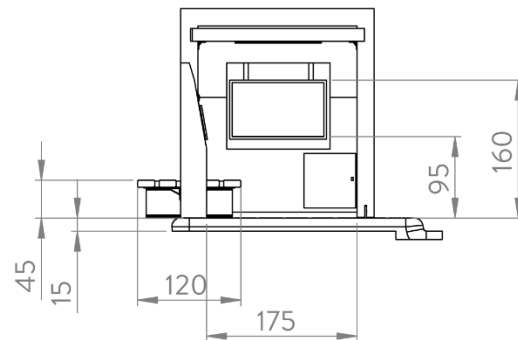


Figura 66. Mides altures recomanades

El disseny de la parada està pensat per estar fora de les voreres, en les cantonades del xamfrà. És per això que queda exclosa de les normatives de separacions mínimes dins de la vorera per no obstaculitzar al vianant. En aquest cas compleix amb la normativa de separar a mínim 0,80 l'estructura de la parada amb la part final de la plataforma per a evitar que hi hagi alguna part que toqui amb el vehicle quan estacioni.

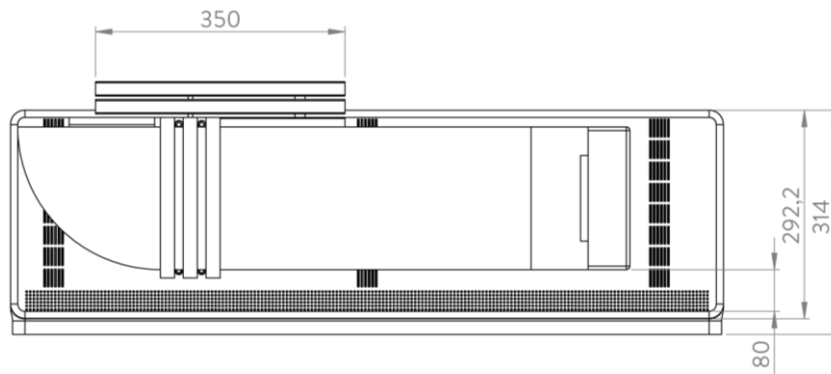


Figura 67. Mides generals amplada parada

4.2.3. Funcionament

La parada té múltiples funcions comptant amb les bàsiques i essencials en aquest tipus de productes. Està pensada per a satisfer a l'usuari durant el seu temps d'espera.

Els bancs estan col·locats al llarg de tot el perímetre de la parada per ferir un espai per seure i esperar còmodament. Tenim un banc a la part interna de 2,6 m on hi caben entre 2-3 persones. A l'exterior de la parada tenim el banc lateral de 2 m de llargada i a la part posterior el banc de 3,5 m.

La plataforma compta amb paviment podò tàctil per guiar a les persones invidents per tot l'espai de parada. Les 3 guies de paviment ranurat indiquen el camí per on arriben a les portes del bus, separades 4 m l'una de l'altre. Entre mig de les dues de l'esquerra tenim una guia ranurada horitzontal que indicaria el camí cap a la màquina d'autovenda de bitllets. Per últim tenim la guia horitzontal situada al final de la plataforma, just on se situa el bus, que indica que l'usuari ha de parar amb el paviment tàctil de botons.

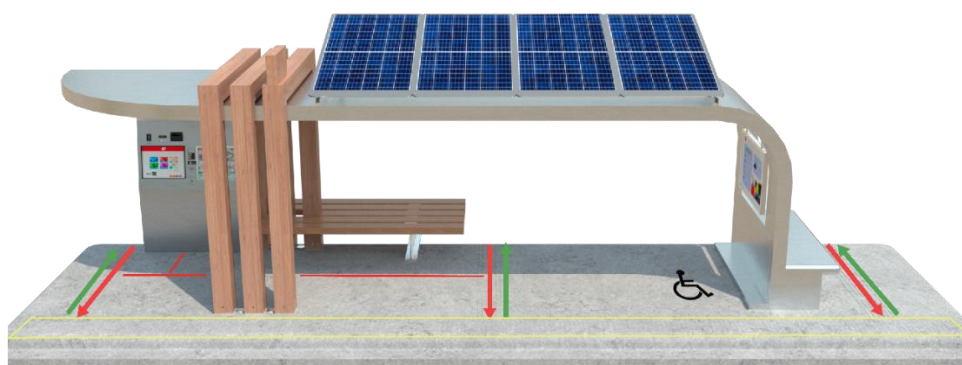


Figura 68. Senyalització parada

Les guies ranurades que indiquen la col·locació de la porta del vehicle no només són útils per a les persones invidents sinó que també tenen la funció d'orientar i indicar al conductor del bus on ah d'estacionar concretament el vehicle.

Altres funcions bàsiques de la parada són la disposició dels panells informatius digitals. L'usuari pot veure des de dins i des de fora la pantalla digital que conté tota la informació del servei i de les notícies d'actualitat de la ciutat.

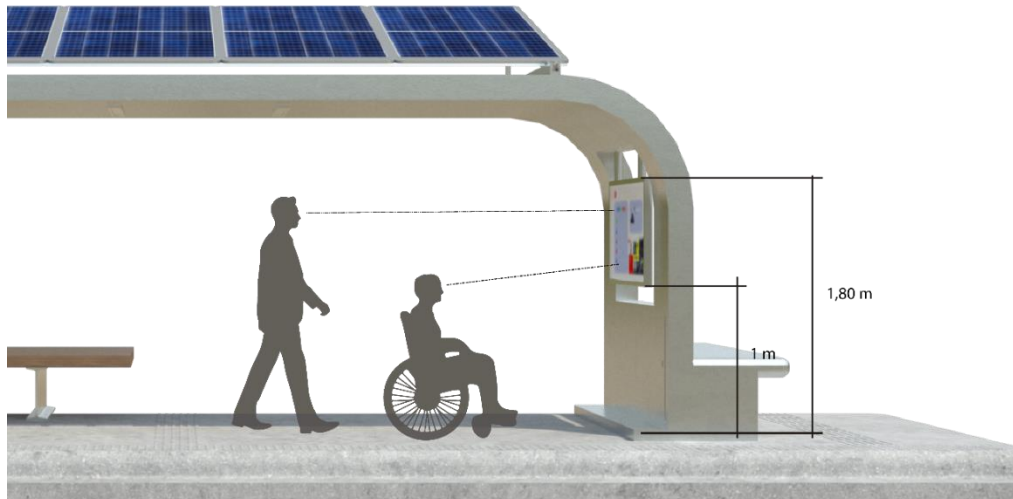


Figura 69. Mides altura visió panells informatius

Els panells solars capten i generen energia elèctrica durant tot el dia per fer funcionar el panell digital de doble cara i al màquina d'autovenda, Tota la resta de l'energia no utilitzada es reserva en les bateries per quan decaigui la llum del dia i sigui necessària la il·luminació LED de la parada. Automàticament es programa unes hores concretes, segons les estacions de l'any, per a que s'encenguin les llums LED del sostre, els focus de terra i el plafó LED del mapa de la línia col·locat al costat de la màquina d'autovenda.

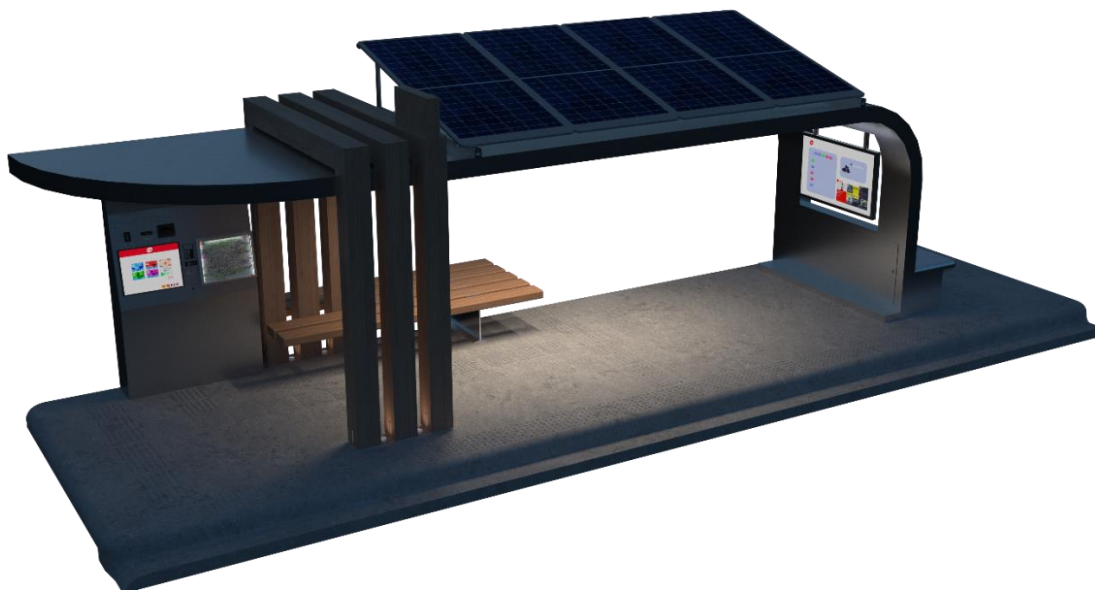


Figura 70. Render de nit

4.2.3.1. Descripció de la solució tècnica

4.2.3.1.1. Estructura

L'estructura de la parada està composta per un conjunt de xapes metàl·liques i bigues de reforç internes.

Les xapes metàl·liques estan fetes d'alumini termolacat. Aquest és un tipus d'alumini tractat per a que sigui més resistent a la corrosió, la calor, els cavis extrems de temperatura, la pluja i els impactes. L'alumini té molt usos i és útil especialment per a la construcció de mobiliari urbà, ja que té un període de vida útil bastant llarg i no requereix manteniment. Aquest tipus d'alumini, a més, és molt resistent als agents meteorològics i als desgast del temps i del seu ús.

És un material amb el que es pot treballar fàcilment, cosa que ens és útil per donar-li forma segons el nostre disseny de parada.

Les característiques de l'alumini son les següents:

To acústic: Alt (8-9)

Timbre: Brillant (5-8)

Sensació tàctil: Dur (8-9)

Sensació tèrmica: Fred (9-10)

Reflectivitat: 80-92%

L'alumini és dels materials més lleuger juntament amb el Magnesi i el Titani. És el tercer element més abundant sobre l'escorça terrestre, darrera de l'oxigen i el silici i s'ha convertit en el segon metall més important econòmicament, després de l'acer, dins el sector industrial aeroespacial.

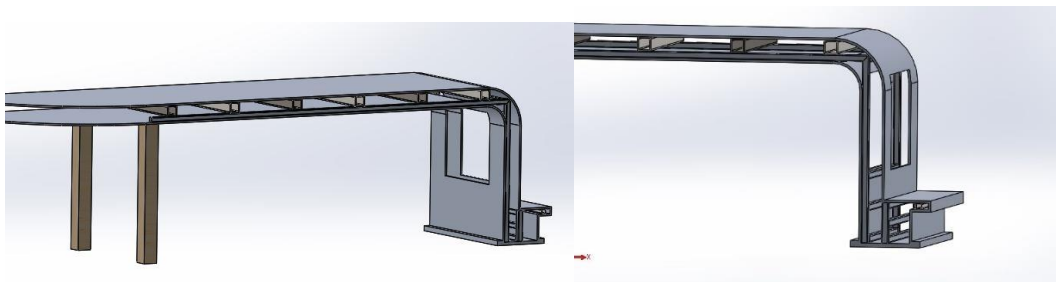
El seu preu promig és de oscil·la entre els 4,4 USD/Kg i la seva densitat és de 2.5-2.95 g/cm³.

El procés del termolacat es produeix una vegada tenim l'alumini pur decapat, net d'impureses i pretractat per garantir una adhesió perfecta de la laca. Llavors se li aplica una pols de pintura de polièster mitjançant pulverització electrostàtica i es depositen unes partícules de colors. A continuació, en un forn escalfat a 200º, la polimerització endureix el material per estabilitzar el revestiment i deixar un acabat mate si es vol.

Aquest acabat ofereix les avantatges que hem explicat anteriorment a diferència de les pintures convencionals, ja que ofereix major resistència a la corrosió, a la calor, als cops, a les torsions, a les abrasions, al deteriorament per l'exposició de la llum solar i les condicions adverses.

El procés de termolacat és molt respectuós amb el medi ambient, ja que es tracta d'un recobriments net: la pintura en pols no conté dissolvents, a més la pols que no es queda fixada a la peça durant el tractament es pot recuperar per a ser reutilitzat. De fet, l'aprofitament d'aquest excés de pols pot arribar a ser del 98%, de manera que es minimitza moltíssim la generació de residus.

La parada està conformada per unes plaques metàl·liques formades per xapes d'alumini termolacades soldades entre elles. Les dues plaques recobreixen una estructura interna en forma de L horitzontal formada per perfils estructurals d'acer inoxidable per aguantar tot el pes de la parada.



Aquestes xapes són de Lumetal plàstics S.L. És una empresa del sector industrial que compta amb productes plàstics i metàl·lics per a tot tipus d'aplicacions.

L'empresa pot proporcionar diferents gruixos a l'igual que ofereixen una àmplia gamma d'acabats i colors, fins i tot textura d'imitació de fusta.

Les xapes que necessitem fan 2000x1000 mm i fan 10 mm de grossor. Pesen 28,01 kg i el preu oscil·la els 10,62€/kg. És una aleació 5754 H11, d'alumini amb magnesi 3%. Les

seves propietats coincideixen amb les descrites anteriorment i estàn detallades a l'Annex 1.

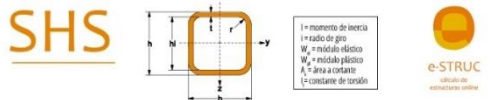
S'utilitzaran 8 xapes per la part horitzontal superior i 4 xapes per la lateral superior, un total de 12 xapes d'alumini soldades per conformar la placa metàl·lica de la cobertura superior.

La placa metàl·lica que recobreix la parada per dins al tenir les dimensions més petites utilitzem 7 xapes d'alumini per la part horitzontal i 3 per la part lateral, ja que també tenen un plec a la part del terra per a ser unides amb la plataforma.

El procés de termolacat de les xapes d'alumini es treballat per l'empresa Grupo JGL. Empresa que té un ampli catàleg de productes metàl·lics industrials des d'estructures fins a panells, xapes i portes per a tot tipus de projectes industrials. És especialista en serveis d'acabats per a aquestes xapes.

El procés de doblec de la xapa que fa la curvatura en el sostre i la xapa que fa de banc lateral ho encarreguem a l'empresa Aceros Morales S.A. Empresa que es dedica a treballar amb xapes metàl·liques com acer i alumini oferint serveis des de talls làsers fins a dobles amb una plegadora de CNC. Seran dues de les xapes de tot el conjunt que hauran de passar per aquest procés amb les cotes i mesures concretes per després poder ser soldades amb la resta i acabar el conformat del cobert.

El sistema de reforç intern es basa en unes bigues tubulars metàl·liques per reforçar tota l'estructura i que no es deformi ni desplaci sobretot pel pes de les plaques solars col·locades al sostre. A la vegada l'estructura té un punt de recolzament que son les bigues verticals de fusta col·locades com a peu lateral del cobert.



Perfil	Dimensiones					Área					Propiedades respecto al eje fuerte										Propiedades respecto al eje débil										Peso				
	h	b	t	r	h ₁	A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	I _x	I _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	A _{ef}	I _x	I _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	A _{ef}	I _x	I _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	A _{ef}	I _x	I _y	W _{pl,x}	W _{pl,y}	A _{ef}		p			
S95	400	400	3.2	8.8	335	46	36	1.95	5.1	8.3	2.56	10.2	1.49	5.1	8.3	1.28	16.58	1.61																	
S95.40.4.4	410	400	4.0	10.0	32.0	5.8	11.8	1.45	5.9	7.4	3.20	11.8	1.45	5.9	7.4	1.60	19.50	4.4																	
S95.40.4.5	410	400	5.0	12.5	30.0	6.7	13.4	1.41	6.7	8.7	4.90	13.4	1.41	6.7	8.7	2.00	22.50	5.3																	
S95.40.4.5.1	410	400	6.3	15.8	27.1	11	14.7	1.35	7.3	9.9	5.81	14.7	1.35	7.3	9.9	2.52	25.50	6.3																	
S95.50.5.3	500	500	3.2	8.8	45.8	13.9	31.2	1.90	6.5	10.2	3.20	21.2	1.90	6.5	10.2	1.60	33.80	4.6																	
S95.50.5.4	500	500	4.0	10.0	42.0	7.2	25.0	1.86	10.0	12.3	4.00	25.0	1.86	10.0	12.3	2.00	40.40	5.6																	
S95.50.5.5	500	500	5.0	12.5	40.0	13.7	28.0	1.82	10.6	14.5	5.00	28.0	1.82	10.6	14.5	2.50	42.50	6.8																	
S95.50.5.5.3	500	500	6.3	15.8	37.4	19.6	32.8	1.76	11.1	17.0	6.30	32.8	1.76	11.1	17.0	3.15	55.10	8.3																	
S95.50.5.6	500	500	8.0	20.0	34.0	32.8	34.0	1.60	14.4	15.5	8.00	34.0	1.60	14.4	15.5	4.00	62.10	10.0																	
S95.50.5.10	500	500	10.0	25.0	30.0	14.9	37.6	1.50	15.0	21.4	10.00	37.6	1.50	15.0	21.4	5.00	66.30	11.7																	
S95.60.6.3	600	600	3.2	8.8	59.0	36	38	2.25	12.7	15.1	7.80	38	2.25	12.7	15.1	1.60	80.10	14.6																	
S95.60.6.4	600	600	4.0	10.0	52.0	8.8	45.4	2.27	15.1	18.3	4.80	45.4	2.27	15.1	18.3	2.40	72.50	6.9																	
S95.60.6.5	600	600	5.0	12.5	50.0	10.7	51.3	2.23	17.8	21.8	6.00	51.3	2.23	17.8	21.8	3.00	86.80	8.4																	
S95.60.6.5.3	600	600	6.3	15.8	47.1	13.1	61.0	2.17	20.5	26.0	7.50	61.0	2.17	20.5	26.0	3.70	102.00	10.3																	
S95.60.6.10	600	600	10.0	25.0	44.0	16.6	65.7	2.05	23.2	34.4	1.60	65.7	2.05	23.2	34.4	4.00	119.00	15.0																	
S95.60.6.10.10	600	600	10.0	25.0	40.0	18.9	75.5	2.00	25.2	34.4	12.00	75.5	2.00	25.2	34.4	6.00	131.00	14.9																	
S95.70.7.3.2	700	700	3.2	8.8	63.8	14.4	62.1	2.27	17.8	21.8	4.40	62.1	2.27	17.8	21.8	2.24	97.60	14.4																	
S95.70.7.4	700	700	4.0	10.0	62.0	10.4	74.7	2.08	21.3	25.5	5.00	74.7	2.08	21.3	25.5	3.00	110.00	17.3																	
S95.70.7.5.3	700	700	5.0	12.5	60.0	12.7	80.5	2.04	25.1	30.3	7.00	80.5	2.04	25.1	30.3	3.50	142.00	18.0																	
S95.70.7.6.3	700	700	6.3	15.8	57.4	15.6	104.0	2.58	29.7	36.9	8.82	104.0	2.58	29.7	36.9	4.41	169.00	22.3																	
S95.70.7.10	700	700	8.0	20.0	54.0	17.0	120.0	2.50	34.2	43.8	11.20	120.0	2.50	34.2	43.8	5.60	200.00	25.8																	
S95.70.7.10.10	700	700	10	25.0	50.0	21.9	133.0	2.41	36.0	50.3	14.00	133.0	2.41	36.0	50.3	7.00	227.00	28																	
S95.70.7.12.5	700	700	12.5	31.3	45.0	27.1	142.0	2.29	40.6	56.3	17.50	142.0	2.29	40.6	56.3	8.75	240.00	31.3																	
S95.80.8.3.2	800	800	3.2	8.8	73.6	17.2	95.0	3.13	23.7	27.9	5.12	95.0	3.13	23.7	27.9	2.56	140.00	17.6																	

Figura 71. Taula mesures perfils estructurals HSS

El sistema de reforç intern es basa en unes bigues tubulars metàl·liques per reforçar tota l'estructura i que no es deformi ni desplaci sobretot pel pes de les plaques solars col·locades al sostre. A la vegada l'estructura té un punt de recolzament que son les bigues verticals de fusta col·locades com a peu lateral del cobert.

Les bigues internes són perfils estructurals HSS (Hollow Structural Sections). Tubs d'acer inoxidable austenític formats en fred que tenen una excel·lent resistència a la compressió i a la torsió. Són versàtils per la fabricació d'estructures, ja que poden ser doblegats, soldats, perforats, punxats, etc. i requereixen menys pintura i manteniment que altres perfils comercials convencionals.

Els tubs de HSS es venen per trams, la longitud més utilitzada i la més curta és de 6 m. Sempre es poden tallar a mesura específica. Com les xapes són de 1 cm de gruix ens quedarà un espai de 22 cm entre elles i hi col·locarem, segons la taula següent, diferents tipus de perfils per a poder fer una estructura amb perfils laterals i d'altres en horitzontal actuant com travesseres.

El perfil estructural lateral es de 70x70x1,5 mm i pesen 3,29kg. Els de la part superior del cobert que fan de travesseres són de 150x150x2 mm i pesen 9,46kg. Els que van col·locat de travesseres a la part lateral són també de 70x70x1,5 mm i el que va col·locat just sota de les plaques del banc lateral per aguantar el pes i no deformar la placa és de 60x60x1,5 mm i pesa 2,84kg.

L'empresa proveïdora és Hastinik. Una empresa de distribució de peces industrials com perfils estructurals, perfils comercials, xapes de bobines, xapes industrials, etc. Aquesta té un ampli catàleg de perfils estructurals en els quals ens hem basat per escollir quins eren els més adequats per a la nostra estructura.

Acero: AISI 304/304L, 316/316L

NORMA DE FABRICACIÓ: UNE-EN 10296

NORMATIVA MATERIAL: UNE-EN 10219-2=2



La quantitat de cada perfil estructural demanada és la següent:

- 70x70x15 mm
 - 2 x 5500 mm (laterals horitzontals)
 - 2 x 2000 mm (laterals verticals)
 - 7 x 1860 mm (travessers v)
 - 2 x 430 mm (travessers v petits)
- 150x150x20 mm
 - 6 x 2000 mm (travessers h)
- 60x60x15 mm
 - 1 x 2000 mm (sota el banc lateral)

El preu per metre és de 17.49€/mt.



Figura 72. Xapa d'alumini termolacada per plegat



Figura 73. Perfils estructurals HSS

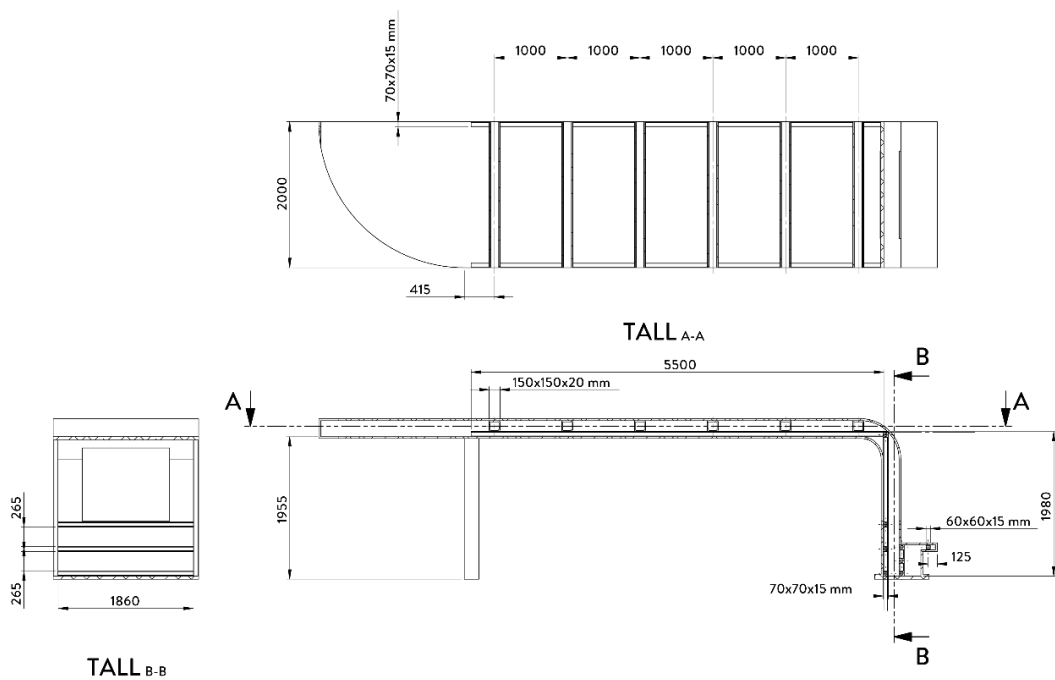


Figura 74. Plànol tècnic estructura interna

Una altre part que compren l'estructura són les bigues de fusta com a peu de recolzament lateral. Aquestes van col·locades a l'esquerra de la parada, just on fa la corba el sostre. Són sis columnes vertical si tres de transversals unides a aquestes mitjançant cola de fusteria especial com la de Brick-Cen 52206359, Cola Blanca para Madera.

La fusta és una nova patent de la marca ACCOYA[®] Wood. Aquesta és una nova alternativa de fusta ecològica, com a material per a l'arquitectura i el disseny de mobiliari, que forma part del gran grup empresarial Accsys.

La seva diferència principal és que es tracta d'un material de construcció revolucionari. La fusta Accoya s'extreu a partir d'un Pi Radiata provinent de plantacions amb extraccions sostenibles de Nova Zelanda, el qual, a més de presentar propietats excel·lents, com la màxima durabilitat i estabilitat de manera natural, la seva regeneració és més ràpida que altres. Aquesta es tractada i modificada sense introduir toxines per aconseguir millorar les propietats bàsiques de la fusta de pi.

Les seves propietats són:

- Durabilitat
 - Dura 50 anys per sobre del nivell del terra, 25 sota terra o en aigua dolça
 - Durabilitat de classe 1, superior a la fust Teca
- Estabilitat dimensional
 - Reducció de la dilatació i contracció d'un 75%
 - Cost de manteniment reduïts
- Resistent a insectes

- Difícil de digerir per insectes i termites
- Obtinguda de fonts sostenibles
Incloses FSC, PEFC i altre fustes certificades regionalment
Renovable de forma natural
- Qualitat uniforme
Sense necessitat d'aplicar conservants químics al tallar-la
- Conserva la solidesa i duresa
El procés no influeix en la resistència de la fusta
Alta relació entre resistència-pes, per aplicacions complexes
Fàcil de treballar i processar
- Resistent a la radiació ultravioleta
- Resistència al deteriorament per radiació YV si disposa d'un revestiment translúcid
El seu aspecte natural dura molt més temps
La vida útil del substrat i del revestiment és més alta
- Aïllant natural
Ofereix un millor aïllant tèrmic en comparació amb les fustes utilitzades habitualment
Per aplicacions en les que sigui important conservar energia
- Impacte mediambiental reduït, sense toxines i reciclable

Podem trobar les seves característiques mecàniques, que resumeixen numèricament les propietats descrites anteriorment, en la següent taula.

Taula 13. Taula característiques i propietats de la fusta Accoya.

Durabilidad de clase	1
Densidad	510 kg/m ³
Contenido humedad equilibrada	3-5 % (65% humedad relativa a 20°C)
Dilatación (secado en el horno - mojado)	Radial 0,7% Tangencial 1.5%
Fuerza de flexión	39 N/mm ²
Rigidez de flexión	8790 N/mm ²
Dureza (Janka)	Lado 4100 N Extremo 6600 N
Conductividad térmica	= 0.13 Wm ⁻¹ K ⁻¹ conforme al estándar EN 12667

La fusta es modifica en tot el gruix, no només a la superfície. La qualitat de la modificació de cada lot produït es valida mitjançant nombroses proves, d'aquesta manera, es garanteix una qualitat i un rendiment uniformes d'acord amb els estàndards corresponents.

La fusta Accoya® sempre compleix els requisits de la durabilitat de classe 1, per a les classes 1-4 d'ús, d'acord amb els estàndards EN 350-1 i EN 335-1.

L'empresa proveïdora d'aquest servei és Grupo Gámiz. Una empresa situada a Álava encarregada de distribuir i liderar projectes arquitectònics i de disseny basats en la utilització de fustes de tot tipus. Estan especialitzats en desenvolupament i fabricació de productes de fusta laminada com perfils laminats (PERFIGAM), taulers enllistonats (ALIGAM) i bigues laminades de fustes frondoses europees (VIGAM). En els últims anys han incorporat als seus productes una fusta local, el pi radiata (pi insignis). A més, són distribuïdors oficials de fusta acetilada ACCOYA® a Espanya.

Per últim, l'element que aguanta i consolida tota la parada és la plataforma. Està composta per 4 mòduls de 300x250x15 cm que fixats un al costat de l'altre formen la plataforma del conjunt de la parada. Aquests seguirien la línia de la plataforma de bus dissenyada per l'empresa Escofet però com que les mesures no són ben bé les mateixes que les del nostre disseny ens basem en fabricar una de nova.

L'empresa Tubosca S.L fabrica estructures de formigó per a diferents tipus de projectes industrials com canalitzacions, paviments, mobiliari urbà, contrapesos, edificació, etc. També fabriquen formigó a mesura si tens algun projecte molt específic i ells no tinguin ja algun element prefabricat.

La plataforma és de formigó armat decapitat i hidrofugat de color gris granític amb pintura reflectant a les cantonades. Cada mòdul pesa aproximadament uns 1800 kg.

Els panells podon tàctils de 20x20x6 cm [Annex 2] estan encoberts en la plataforma i són també de formigó per crear una continuïtat i homogeneïtat en el propi element. Aquests estan distribuïts per tota la plataforma de manera que queden senyalitzats els passos per on es col·loquen les portes dels bus i també estan disposats de manera que condueixin a la màquina d'autovenda.

A la part frontal de la plataforma, que seria just la part més propera al vehicle, hi van col·locades les llambordes tàctils amb botons, ja que indiquen parada [Figura 58].

Es fan unes cavitats en la plataforma de les mesures del perímetre de les llombardes tàctils per a facilitar la seva incorporació i assegurar una bona fixació.

4.2.3.1.1.1. Càlculs de forces

Estudiem estàticament l'estructura per analitzar si l'estructura dissenyada amb els materials corresponents aguantaria el pes de les plaques solars i de les persones, en el cas del seient lateral de la xapa. D'aquesta manera trobem quina és la solució estructural necessària per a que la nostra parada no es deformi o es desplaci amb les tensions aplicades.

Primer de tot fem l'estudi de les dues xapes metàl·liques sense cap mena de punt de suport ni les bigues estructurals tubulars internes. Així comprovem l'espai que més afectat es veu per les tensions i determinem en concret on hem de reforçar l'estructura per a que aquesta agunti sense deformar-se.

Les forces aplicades són el pes de les plaques solars a la xapa superior i el pes de la capacitat de persones que poden seure al plec de la xapa lateral.

El pes dels panells són 921,2 N i el pes aproximat de 3-4 persones assegudes al lateral són 1000 N. També es té en compte la força de la gravetat.

Com a punts fixes tenim els que estan directament tocant amb el terra. La base de les bigues i la base de les xapes. Només hem col·locat dues bigues per a generalitzar el punt de recolzament de l'estructura en el punt de curvatura horitzontal d'aquesta. Si amb aquesta dades l'estructura ens aguanta no caldrà afegir-hi cap altre suport.

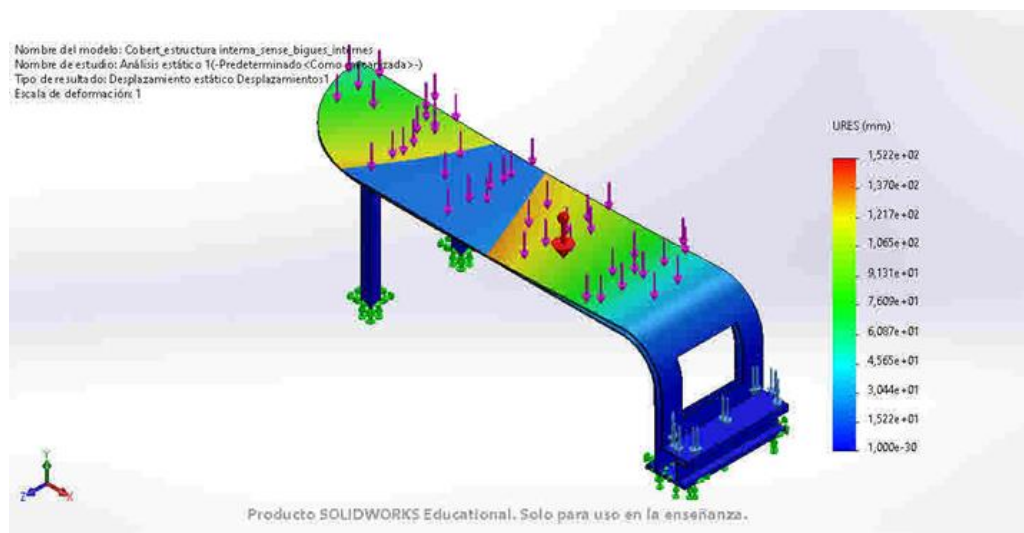


Figura 75. Estudi estàtic sense perfils estructurals

Veiem que només amb una estructura de xapes d'alumini se'ns deformaria l'estructura fins a 137 mm aproximadament. És per això que decidim reforçar-la amb el sistema de perfils estructurals descrits anteriorment.

Els perfils estructurals interns són de 70x70x15 mm, 150x150x20 mm i 60x60x15 mm amb llargades de 2 a 6 m.

El resultat de l'estudi de forces final és el següent [Annex 3] :

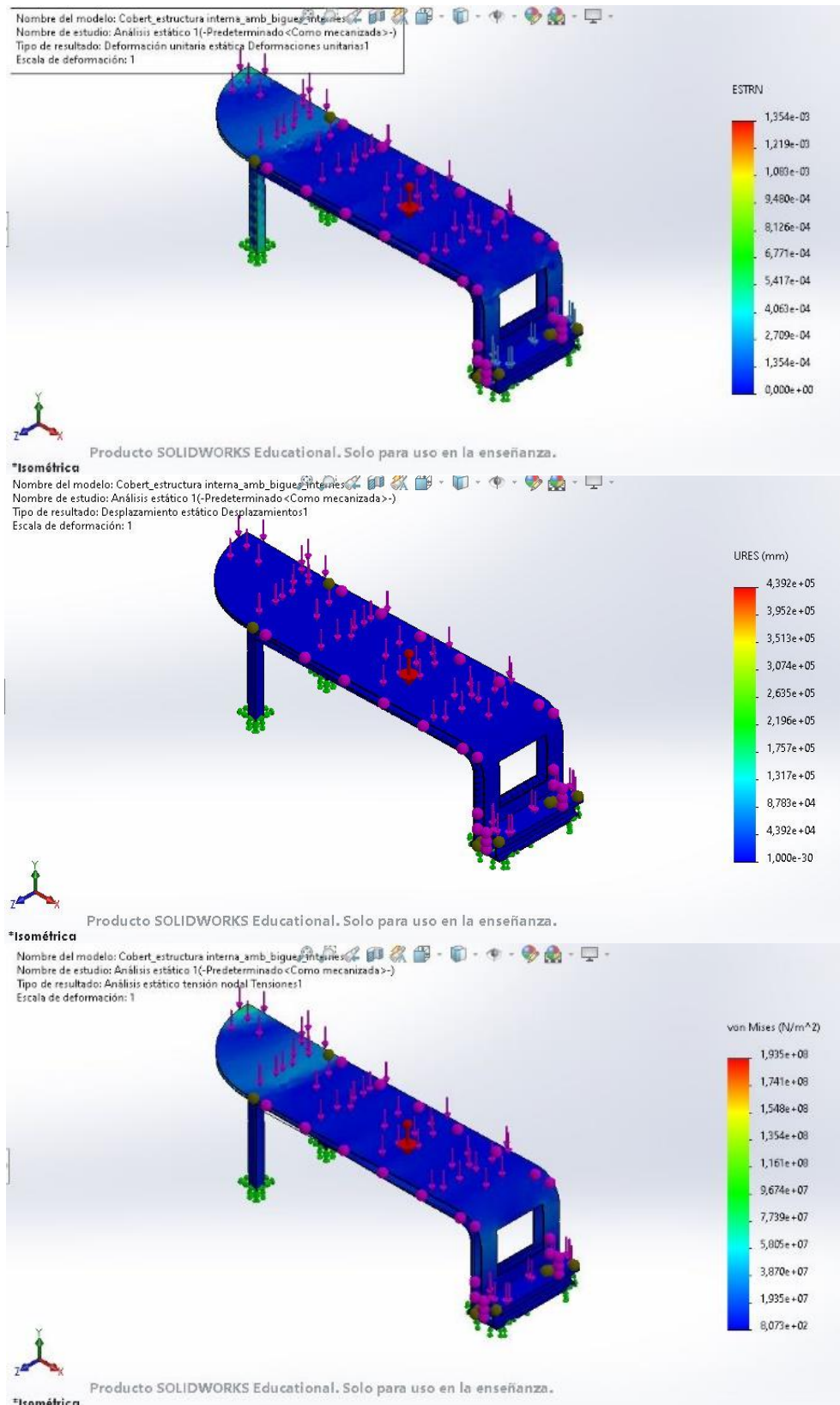


Figura 76. Estudi estàtic amb perfils estructurals

La força aplicada sobre la xapa superior, que és igual al pes dels panells solars, està distribuïda per tota l'extensió d'aquesta però a efectes pràctics es concentra només en la part dreta de l'estructura i, per tant, les seccions amb color blau claret no les hem de tenir molt en compte, encara que són dades significativament baixes.

El reforç intern d'acer inoxidable actua evitant les afectacions a nivell de desplaçament o deformacions. Les tensions també són nul·les. Si que podem trobar algun punt de les bigues que pot veure's una mica afectat a diferència de la resta d'estructura però és totalment menyspreable.

Concloem l'estudi de forces amb una estructura capaç de suportar el pes de les càrregues aplicades.

4.2.3.1.2. Panells solars

Per decidir tot el sistema solar ens basem en els càlculs del consum mitjà que necessitaran els aparells electrònics de la nostre parada.

Taula 14. Taula consum mitjà elements del sistema elèctric

Ítem	Descripció	Potència elèctrica (W)	Quantitat	Potència total (W)	Ús diari en hores	Energia total (Wh)
1	Monitor de doble cara		1	200	24	200
2	Foco LED circular	10	4	40	8	320
3	Foco LED lineal	10	3	30	8	240
4	Màquina autoventa	65	1	65	10	650
			Total potència (W)	335	Total energia (Wh)	1410

Es realitza un estudi fotovoltaic per saber el tipus i la quantitat de plaques necessàries per abastir el consum elèctric de la parada de bus. Els aparells que necessiten energia per funcionar són: els LEDs de sostre, els focus del terra, el monitor de doble cara i la màquina d'autoventa, com podem veure a la taula superior.

Segons la seva potència total i el seu ús diari en hores n'obtenim l'energia total del sistema. Aquesta equival a 1410 Wh i la seva potència total és de 335W. L'energia total del monitor de doble cara bé donada per la pròpia empresa fabricant d'aquestes pantalles i està expressada en potència mitja diària.

A partir d'aquesta informació es genera l'estudi que analitza quina placa és la més indicada per, segons les hores de sol, pugui suplir aquesta demanda energètica.

El mòdul FV de placa fotovoltaica és el LR4-72HIH-440M del fabricant Longi Solar. Són necessaris 4 mòduls d'aquests on cadascun d'ells genera 440Wp i creen una potència global del generador de 1760 Wp de les quals se'n fan servir 1606 Wp en condicions funcionals de 50º.

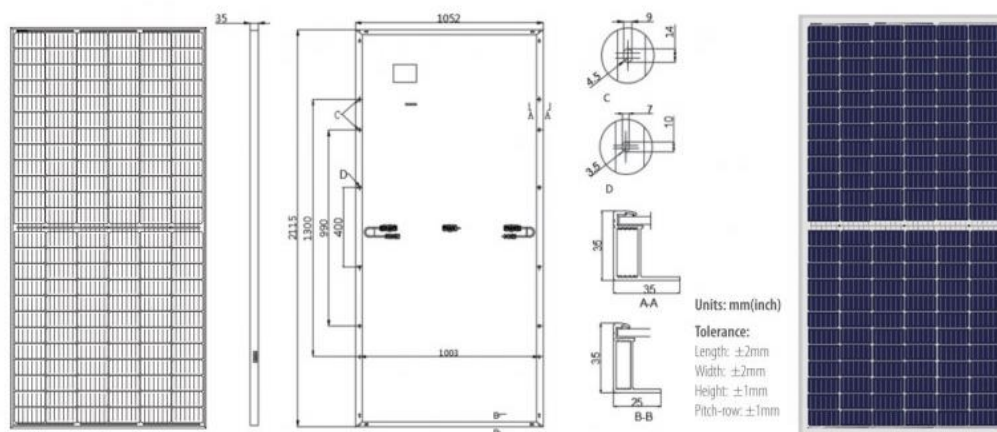


Figura 77. Panell solar Longi Mono 440 Wp

La superfície total d'aquests mòduls és de 8.7 m².

Aquests panells són mòduls fotovoltaics monocristal·lins de tecnologia PERC (Passive Emitter Rear Cell) d'alta eficiència de fins a 19,4%. Aquesta placa solar té una tolerància positiva de potència 0 / + 5W que assegura la producció d'energia al llarg de la seva vida útil. És un dels models de panell fotovoltaic d'alta potència i densitat de generació solar eficient per a instal·lacions de connexió a xarxa o aïllades amb limitació d'espai. Es poden connectar els panells solars en sèrie fins 1500V en circuit obert.

Ofereixen una garantia de 10 anys de producte, fabricació i materials i 25 anys de producció amb un increment de l'4,10% de garantia en comparació amb els panells solars convencionals.

Aquests panells anirien col·locats al sostre de la parada. Segons la col·locació de la parada, si es col·loca en zona nord, sud, est o oest, aquestes hauran d'anar en un sistema d'inclinació específic. Generalment amb una inclinació de 20º-40º és suficient com per que els panells estiguin col·locats per absorbir el màxim de llum solar diària. Per determinar la seva inclinació és important conèixer a quina època de l'any aquestes absorbiran més llum solar i conseqüentment produiran més energia. Segons l'estudi anteriorment citat [Annex 4] trobem que els mesos amb més generació d'energia són els d'estiu. Ens basem en la latitud del lloc i li restem o sumem 18 graus depenent del mes on la captació solar sigui més elevada. El grau d'inclinació correspondrà doncs a la latitud del lloc menys 18 graus, ja que estem parlant dels

mesos d'estiu. Barcelona té una altitud de 41° i per tant la inclinació aproximada de les nostres plaques solars hauria de ser de 23° .

Pel que fa a l'orientació de les plaques aquestes han d'anar orientades cap al sud geogràfic, ja que és la posició màxima de la hora solar que correspon a les 12 del migdia en hora solar, les 14h en horari d'estiu de rellotge, les 13h en horari d'hivern de rellotge.

L'orientació de les parades en el districte de l'eixample doncs seria la següent:

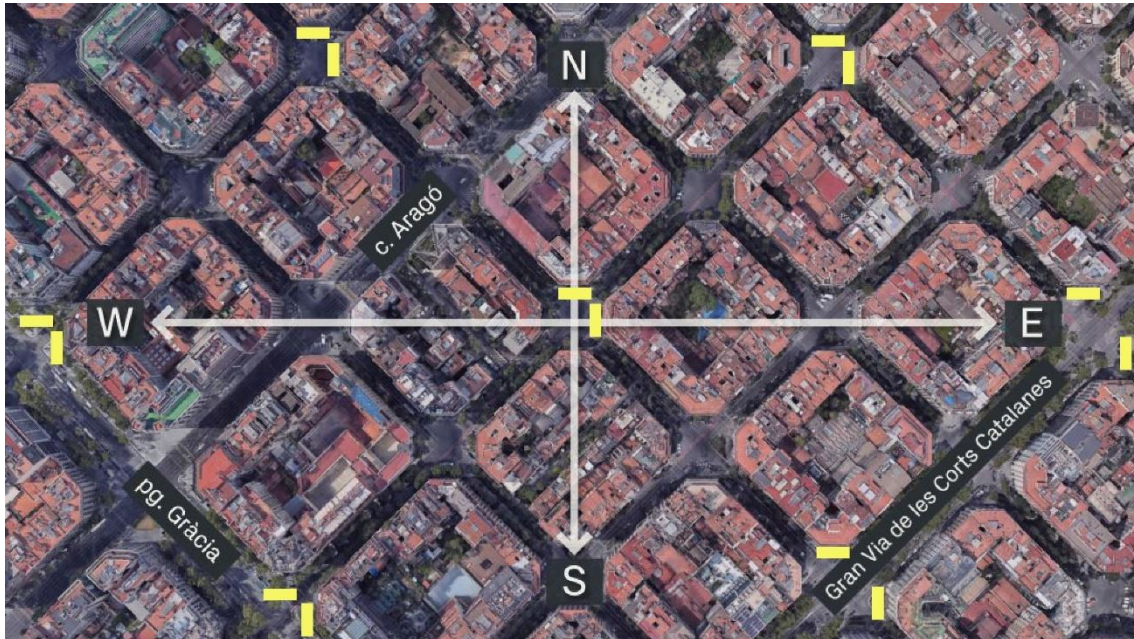


Figura 78. Orientació parada de bus segons eixos geogràfics Barcelona

Exemple de posicionament on els rectangles grocs representen les parades de bus orientades segons el sentit de circulació dels vehicles. Com bé s'explica en la justificació de l'espai les parades van col·locades en la cantonada vertical del sentit de circulació del bus.

Passeig de Gràcia circula cap amunt i per tant el carril de bus situat a la dreta es col·loca a la cantonada de dalt dreta on està la parada. Del carrer perpendicular circularan els cotxes d'esquerra a dreta (segons imatge) i el bus es col·loca a la parada de la cantonada dreta de baix del xamfrà.

La parada que està situada a la part dreta de dalt del xamfrà estaria orientada direcció sud i per tant els panells anirien situats sobre el cobert amb una inclinació de 23° , com hem explicat abans. En el cas de la parada situada en la cantonada dreta de baix no la podem situar orientada cap al sud, ja que no ens seria compatible amb els sentits de circulació. La solució presentada és col·locar els panells totalment horitzontals per a que a les hores de més sol pugui captar el màxim d'energia.

El sistema d'inclinació consisteix en unes guies col·locades en la inclinació concreta que serviran de suport per a col·locar els panells solars.



Figura 79. Mecanisme suport inclinat panells solars

El sistema de conversió d'energia solar a energia elèctrica i d'emmagatzematge de l'energia excendent es regeix per la implementació de dos elements més en la configuració del muntatge. És necessari un inversor, que serà l'encarregat de convertir aquesta energia solar en elèctrica, i una o més bateries que emmagatzemin l'energia per a fer-la servir quan les plaques solars no estiguin generant energia momentània.

L'estudi realitzat annexat en el treball inclou un inversor que no hem tingut en compte, ja que implicava un augment del pressupost general que no volem. Igualment ens hem basat en les dades donades a l'estudi per escollir l'inversor més adequat segons els panells determinats.

Amb les dades anteriors sobre els consums del sistema i amb les dades de la generació d'energia de les plaques solars, escollim un inversor que accepti aquest nivell de potència i que tingui un voltatge mig segons la taula següent:

Taula 15. Potències i tensions nominals genèriques

Potència	Tensió nominal
$P \leq 800 \text{ W}$	12 V
$800 < P \leq 1600 \text{ W}$	24 V
$1600 < P \leq 3200 \text{ W}$	48 V
$P > 3200 \text{ W}$	120-300 V

Tenint en compte que ens movem amb un marge de potència total de 335 W, una energia total del sistema de 1410 Wh i una potència generada de 1760 Wp per els panells solars, ens decantarem per escollir un inversor de 24 V, ja que compleix amb la franja de consum que necessita la nostra parada durant tot un dia.

Escollim el model d'inversor híbrid de 24 V i 3kW W MPPT 50A Must Solar de l'empresa Autosolar. Es tracta d'un inversor d'ona sinusoidal, amb una potència màxima de 3000W, capaç de treballar amb bateries de 24V. És un equip que integra el regulador de càrrega MPPT, el carregador de bateries i l'inversor, de manera que pot gestionar tot el necessari en qualsevol instal·lació solar aïllada sense necessitat de cap altre aparell, només els panells solars. També inclou la funció de monitoritzar el seu rendiment, producció, consum, etc. a través de el kit de connexió wifi.

Tota la resta d'informació està a la fitxa tècnica [Annex 5].

A partir de l'inversor fem els càlculs de la capacitat nominal que han de tenir les bateries per a poder determinar el número d'aquestes i com aniran distribuïdes dins del sistema d'instal·lació.

A partir de l'energia mitjana diària i la tensió normal del sistema inversor busquem el consum mig diari que necessitarà tot el sistema.

$$Qd = \frac{Wd}{Un}$$

On:

- Wd = energia mitjana diària (W/h)
- Un = tensió nominal del sistema inversor (V)
- Qd = consum mitjà diari (Ah)

$$Qd = \frac{Wd}{Un} = \frac{1410 \text{ Wh}}{24 \text{ V}} = \frac{1410 \text{ AVh}}{24 \text{ V}} = 58,75 \text{ Ah}$$

Una vegada obtingut el consum mitjà diari podem trobar la capacitat nominal que ha de tenir la nostra bateria per poder determinar quantes en necessitem i de quina capacitat mitjançant la següent fórmula:

$$Cn = \frac{Qd \cdot A}{PD \text{ màx} \cdot \eta \text{ rb} - \text{inv}}$$

On:

- Cn = capacitat nominal de la bateria (Ah)
- Qd = consum mitjà diari (Ah)

- A = autonomia de la instal·lació (dies) – número de dies que una instal·lació solar pot generar energia encara que no hi hagi llum solar, a definir pel dissenyador.
- PD màx. = percentatge de descàrrega màx. que li apliquem a les bateries del nostre sistema. Es recomana un PDmàx. = 50% = 0,5. No es recomana una descàrrega que estigui per sobre del 50%, ja que perjudica directament a la vida útil d'aquesta. Quanta més descàrrega menys vida útil.
- $\eta_{rb - inv}$ = rendiment del sistema regulador del inversor i les bateries. Rendiment del sistema d'equips de la instal·lació solar, en el nostre cas són la bateria més l'inversor híbrid que ja inclou el regulador. Es multipliquen els rendiments de cada un.
En general es poden posar, com a casos més desfavorables els següents rendiments si no se saben els concrets:
 - $\eta_{inv} = 0,7$
 - $\eta_{rb - inv} = 0,6$
 - $\eta_{rb} = 0,7$

Determinem una autonomia de 3 dies per ajustar-nos el més possible a la realitat i calcular una capacitat amb marge suficient per poder funcionar eficaçment. També determinem el rendiment del inversor i de les bateries d'un 60% per estimar el càlcul cap als casos més desfavorable. Encara que sapiguem que l'eficiència del inversor és del 93%, desconeixem la de la bateria.

$$C_n = \frac{Q_d \cdot A}{PD \text{ màx} \cdot \eta_{rb - inv}} = \frac{58,57 \text{ Ah / dia} \cdot 3 \text{ dies}}{0,5 \cdot 0,6} = 587,5 \text{ Ah}$$

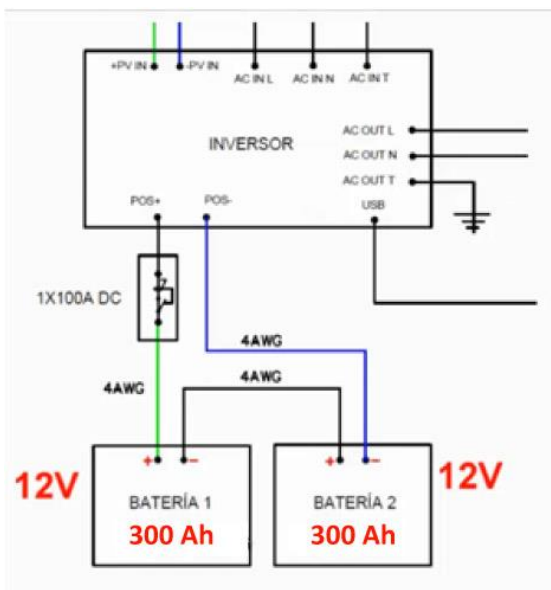


Figura 80. Esquema sistema inversor i bateries solars

Com que l'inversor escollit és de 24 V col·locarem dues bateries de 12 V en sèrie per poder tenir el voltatge d'entrada suficient. Per saber els Ah de cada bateria dividim el resultat de la capacitat entre 2.

$$C_n = \frac{587,5}{2} = 293,75 \text{ Ah}$$

Necessitem col·locar dues bateries en sèrie de 300 Ah cadascuna per suplir les dades resultants.

La bateria escollida doncs és el model ELEKSOL GEL 6GFM300G - 12V 300Ah de l'empresa Fusión Energia Solar. Aquesta té una capacitat de 300 Ah i un voltatge de 12 V tal i com les que necessitem. Compta

amb els certificats ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001.

Les seves dimensions també són un punt a destacar, ja que s'ha hagut de fer un espai a mesura per la seva incorporació. Aquestes fan 520x268x240 mm i per tant i caben col·locades en sèrie al lateral de 2m de llarg de la parada just a sota del ban lateral.

Per un funcionament segur abans de connectar les bateries, s'ha d'instal·lar un seccionador de corrent entre bateries i el inversor.

Modelo	Amperaje típico CC	Amperaje máximo CC	Capacidad min. batería	Cable a batería	Par apriete	Potencia fotovoltaica mínima
1KW	85A	150A	150Ah	35mm	2~ 3 Nm ²	400W
3KW-12V	85A	500A	500Ah	70mm	2~ 3 Nm ²	800W
3KW-24V	125A	225A	230Ah	50mm	2~ 3 Nm ²	1000W
5KW-24V	200A	375A	500Ah	50mm	2~ 3 Nm ²	2000W
5KW-48V	100A	185A	400Ah	50mm	2~ 3 Nm ²	2400W

Figura 81. Connexions del sistema de bateries solars

Com el model d'inversor escollit és el de 3kW-24V ens fixem que hem determinat els complements adients per a que funcioni tot correctament. La capacitat mínima de les bateries és de 230 Ah i la potència fotovoltaica és de mínim 1000 W.

4.2.3.2. Sistema i aparells elèctrics

Màquina d'autoventa

L'empresa Indra és l'encarregada de produir les màquines d'autoventa de bitllets dels serveis de transport públic de la majoria de ciutats de molts països europeus. En el cas de la ciutat de Barcelona, TRAM, TMB i RENFE confien en aquesta empresa per al disseny i fabricació d'aquestes màquines.

Per a poder funcionar correctament disposen d'una sèrie de prestacions i característiques concretes:

- Venda / Recarrega de targetes sense contacte. ISO 14443 A/B/C
- Emissió de títols en format Edmonson i especials (2,3 o 4 bobines, "fan fold", pretallats...)
- Emissió de títols sense contacte en cartolina flexible
- Dispensador de targetes sense contacte en suport de plàstic
- Sistema de pagament: monedes, bitllets, targetes de crèdit (EMV), targetes de dèbit, moneders electrònics, targetes contactless (NFC)

- Sistema operatiu en temps real (UNIX, LINUX, WINDOWS)
- Unitat de control basada en PC
- Software adaptable a qualsevol esquema tarifari i política intermodal
- Pantalla tàctil TFT de 26'' (52x39 cm) a color
- Gestió de continguts informàtics i publicitaris
- Il·luminació de dispositius actius
- Pictogrames i Braille en els dispositius

El seu consum elèctric es basa en el funcionament del programari bàsic intern i del monitor per operar les funcions. El monitor de 26'' es de 1920 x 1080 pixels, tecnologia IPS LED, 27 W i 75 Hz. Pel que fa al sistema intern del programari es basa en:

- CPU: Intel Core I5 o I7 mínim a 3.50 GHz de potència 65 W
- RAM: 8 GB
- Targeta gràfica: 1 GB
- Disc Dur 2.5" SATA 500G
- Sistema Operatiu: Windows Embedded Standard64 bits. Llicència Windows inclosa (Mínim Windows10)

La màquina segueix les especificacions tècniques del document *Suministro de Hardware y Software para la adecuación de màquina autoventa a nuevas tecnologías* de la Direcció General de RENFE VIAJEROS, S.A [Annex 6].

Panell digital informació del servei i de la ciutat

Monitors digitals de doble cara de 49''. Aquest compren les mesures d'una pantalla de 50'' que són 110,7 x 62,3 x 1,12 cm.

El brillo de la pantalla es regula depenen de la intensitat de llum exterior. Utilitzarem un brillo de 2000 cd/m² si la intensitat solar és alta i un de 1000 cd/m² si hi ha poca llum solar que seria el cas de la cara que queda dins de la parada i per tant queda a l'ombra.

El monitor té un reproductor multimèdia Android integrat per emmagatzemar i reproduir el contingut desitjat. També es pot realitzar la reproducció de contingut a través d'un sistema USB Plug&Play o bé un gestor de continguts d'accés web que permetrà canviar, modificar i configurar la informació momentàniament segons el que es vulgui transmetre per el panell digital. A la vegada es poden connectar de forma inalàmbrica a través d'un WIFI o mitjançant una connexió d'àrea local. També es podria connectar un router 4G a la pantalla i fos necessari.

La pantalla de la casa de LG disposa d'una tecnologia LCD amb una resolució de 1920x1080 i un angle de visió de 178°. Aquest tenen una capacitat d'ús constant les 24h del dia els 7 dies de la setmana. Com que estan exposats a la llum solar, porten integrat amb un sistema de control de temperatura intel·ligent. D'aquesta manera el monitor es congelaria en el cas de que es superessin els 50° de forma automàtica, ja que es la màxima temperatura de funcionament recomanada.

L'energia consumida és de 145W per 60.000h de temps de funcionament i aproximadament més de 5W en el mode standby. Parlem d'un voltatge AC 100-240V per 50 / 60Hz.

El material del que està feta la pantalla/monitor és alumini amb acrílic.

El monitor va dins d'una estructura metàl·lica. El monitor encaixa amb el perfil estructural, la subjecte i uneix dins de l'estructura de la parada. Aquest perfil s'aguanta a través d'uns tubs verticals que surten de l'estructura corbada de la parada.

L'alimentació elèctrica es produeix mitjançant els tubs connectats al perfil metàl·lic del monitor. Aquests transporten els cables elèctrics necessari i es connecten al monitor.

II·luminació LED

La parada està il·luminada per dos espais en concret: un sistema d'il·luminació de sostre i un de terra.

El sistema d'il·luminació de terra es basa en la incorporació de 4 focus col·locats entre les bigues de fusta. Són uns focus circulars d'acer inoxidable amb propietats concretes de resistència i consistència. Compta amb una protecció IP67 i IK10 la qual garanteix un nivell alt de resistència als agents externs com la humitat, la pluja, el gel, etc.

La font lumínica és una bombeta GU10 amb certificats CE & RoHS.

La potència màxima que arriba a consumir aquest focus es de 40 W amb una tensió de 220-240 V i una freqüència de 50-60 Hz.



Figura 83. LED circular terra



Figura 82. LED sostre

Pel que fa a la il·luminació col·locada al sostre del cobert esta formada per 3 tubs de LEDs lineals de 85x1000x92,5 mm de llargada.

Són uns LEDs underline frame RGB DMX amb una cobertura feta d'alumini 6063 anoditzat de plata amb cargols d'acer inoxidable i juntes d'estanqueïtat. El vidre protector que deixa passar la llum LED és de cristall templet de 8 mm.

L'alimentació és de DC 24 V, amb una potència de 10 W i una temperatura de treball de -25º fins a +55º.

Compten amb un grau de protecció de IP67 (pols-aigua), i contra impactes de IK09.

És important tenir en compte l'angle d'apertura de llum segons l'altura del sostre. Es recomana en espais exterior si tenim una altura entre els 2,4-2,5 metres que sigui d'entre els 60º-120º. En aquest cas els focus tenen un angle de 120º i per tant cobrirem més espai il·luminat i podrem mantenir més separació entre focus com podem veure en la imatge següent.

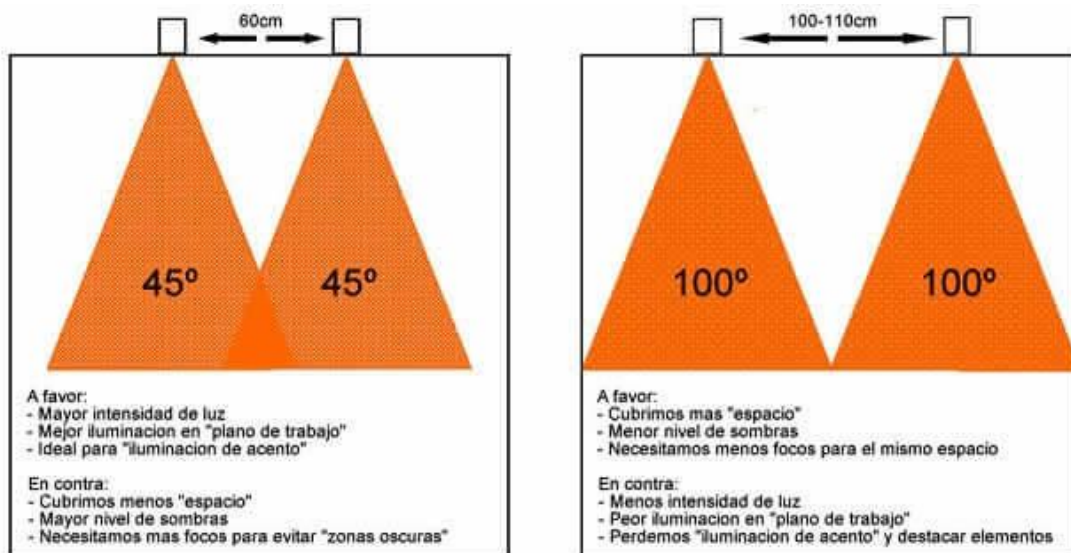


Figura 84. Separació i rang d'amplitud llum LED

Són uns focus de fàcil instal·lació amb una alta eficiència i estalvi energètic. Són ecològics ja que no tenen cap component de mercuri i els residus poden ser reciclats de manera segura.

4.2.3.3. Especificacions tècniques

El conjunt de unions entre elements i parts de l'estructura estan pensats per a ser capaços d'aguantar tota l'estructura de manera eficient però a la vegada sense perdre la estètica dins del disseny.

Moltes de les unions entre elements es basen en esquadres que juntes bigues amb altres bigues com és l'exemple de les unions entre el banc de fusta amb les bigues de

fusta que fan de suport vertical del cobert. Aquestes estan unides amb esquadres de diferents tipus segons la posició de la junta. A la part extrem, les biguetes del banc es recolzen sobre una viga IPN de ferro que queda entremig de la parada i de la vorera. D'aquesta manera aconseguim que el banc estigui el suficientment subjecte per aguantar als usuaris tant dins com fora de l'estructura.



Figura 85. Esquadre de suport pels bancs

També hi ha col·locades esquadres 90x90 mm en les unions entre el cobert metàl·lic i les bigues de suport de fusta. La unió es realitza mitjançant un encaix del cobert amb els contorns de les bigues retallades a mesura exacte per garantir la màxima subjecció possible amb el reforç de les esquadres per a fixar-ho. El contacte entre la placa d'alumini i la fusta Accoya pot resultar incompatible, ja que aquest tipus de fusta només tolera l'acer inox. És per això que una solució factible seria la de col·locar entre aquest contacte una fina placa d'acer inoxidable per evitar la corrosió i el malbaratament del material.

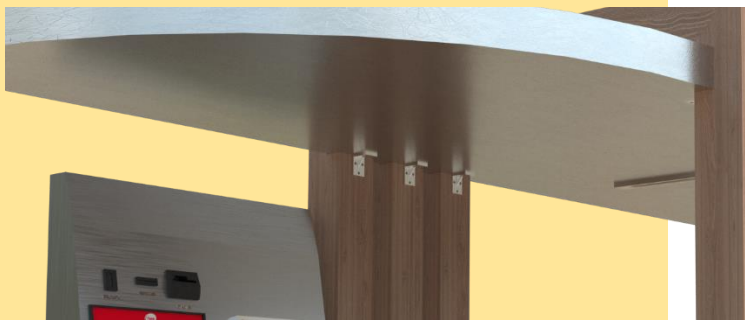


Figura 86. Esquadre de suport pel cobert

Les sis bigues estan subjectes al terra mitjançant un suport metàl·lic en forma de T inversa com es pot apreciar en el render anterior. Un passador entre mig de les bigues i el suport reforça la unió i evita la torsió del material.



Figura 87. Suport de peu per a les bigues i passador travesser fixador

Pel que fa a la unió entre el cobert i la plataforma aquesta unió es troba interna en les xapes que conformen el cobert. Es tracta d'una unió simple mitjançant cargols clavats al llarg de la xapa que té contacte amb la plataforma.

El sistema de penjat del monitor de doble cara es basa en uns tubs circulars que es solden al perfil de la xapa del cobert que hi té contacte i amb el perfil metàl·lic que recobreix el monitor. Els tubs estan buits per dins per garantir l'arribada del sistema elèctric per al seu correcte funcionament. D'aquesta manera tenim el panell d'informació penjat de l'estructura formant una sola peça.



Figura 88. Suports veritcals pantalla

Les unions dels focus, tant els circulars de terra com els del sostre de l'estructura, es basen en uns forats interns de les estructures per a poder-los encaixar i que quedin recoberts per aquesta mateixa.



Figura 89. Render focus LED terra

5. PRESSUPOST

El pressupost es divideix en grups d'elements que formen el conjunt de la parada de bus. Per això em separat els elements de l'estructura, les unions, els elements normalitzats, el sistema solar i el sistema elèctric.

La majoria de fabricant són empreses distribuïdores o proveïdors. En el cas dels elements de l'estructura els grans proveïdors són Lumetal, Hastinik, Tubosca S.L i Grupo Gámiz.

Segons la informació donada a partir de contactes o a partir de informació obtinguda de la seva pàgina web hem deduït un preu aproximat del que seria l'aprovisionament necessari de cadascuna d'aquestes empreses per a la fabricació de la nostre estructura.

Per la resta de distribuïdors i fabricants, els anomenats durant l'apartat de la descripció de la solució tècnica són els que ens farien un pressupost adient al nostre cas en concret. La resta d'empreses esmentades ens regim en elements que formen part dels seus catàlegs de venda per acabar de definir el nostre pressupost.

També s'ha calculat un pressupost del cost del projecte segons les hores dedicades de gestió pel dissenyador. Aquest és un pressupost basat en els honoraris del treballador i les seves hores i despeses durant la realització d'aquest.

Aquest pressupost no contempla el preu d'instal·lació i muntatge de l'estructura i per tant es basa en un pressupost de cost d'elements i parts del conjunt solament. Si aquest projecte seguís endavant es crearia un pla econòmic del procés no només de fabricació i muntatge sinó de logística, planificació, implementació, publicitat, etc.

Com hem vist en el pressupost el cost de la parada és de 28.559,55 €. Aquest preu està expressat com a preu d'una sola unitat. Al ser un producte que es produiria en massa el preu disminuiria en funció del nombre de productes a instaurar.

El pressupost calculat del cost del projecte a partir dels honoraris del dissenyador equival a 18.780€. Aquest és un valor estimat tenint en compte les hores dedicades a aquest treball i a les despeses que han sigut 0. En el cas que es la ciutat de Barcelona volgués comprar el projecte les despeses augmentarien, ja que s'afegirien processos com la impressió de plànols o el prototipatge.

Si suposem que el pressupost de l'estructura en producció de més de centenars de models sortiria a uns 23.000€ cada parada i estipulant que se'n demanarien 1.421, ja que és el número actual de parades de bus de la ciutat, quedaria en 32.683.000€. Sumant el cost dels honoraris quedaria un projecte de 32.701.780€.

CALCUL HORES ANY		TREBALLADORS
CALCUL HORES FACTURABLES ANY	HORES	1
Hores treballades al any	1879,2	1879,2
Dies festius	10	10
Dies de vacances	21	21
Dies de baixa	5	5
Dies de formació o networking	5	5
Hores disponibles a l'any	1551,2	1551,2
Ratio d'hores disponibles any (70%)	1085,84	1085,84

DESPESES FIXES		
CONCEPTE DESPESA FIXES (laborals)	mes	any
Sous estipulats	1.450,00 €	17.400,00 €
Quotes seguretat	276,00 €	3.312,00 €
Lloguer oficina	280,00 €	3.360,00 €
Despeses generals subministres	25,00 €	300,00 €
Llicències software	666,67 €	8.000,00 €
Gestoria i administració	45,00 €	540,00 €
Despeses de promoció (web)	5,00 €	100,00 €
Despeses informàtica (dropbox, avast,...)	9,00 €	150,00 €
Altres despeses		
Despeses dietes	68,80 €	825,60 €
		33.987,60 €

PREU HORA ENGINYERIA		
CALCUL LIMIT PREU HORA		31,30 €

CONCEPTE ACTIVITAT	HORES	COST	TOTAL
Gestió de projecte	70	31,30 €	2.191,00 €
Recerca de disseny	100	31,30 €	3.130,00 €
Conceptualització de producte	150	31,30 €	4.695,00 €
Memòria executiva	50	31,30 €	1.565,00 €
Documentació tècnica	50	31,30 €	1.565,00 €
Disseny de prototips	180	31,30 €	5.634,00 €
			18.780,00 €

TOTAL HONORARIS	COST
Honoraris de serveis de disseny industrial i enginyeria	18.780,00 €

7. CONCLUSIONS

La realització d'aquest treball es basa en la anàlisi d'un problema que a vista personal existia i existeix en el sistema de transport públic de Barcelona. Com a usuària freqüent del servei vaig decidir enfocar aquest treball cap a la millora d'aquest sistema mitjançant el redisseny d'alguna part de la seva infraestructures. El transport públic de bus, en concret, de Barcelona no és el prou eficient per culpa de la massificació de vehicle privat a la ciutat. Els carrers de la ciutat, sobretot al centre, compten únicament amb dos carrils del mateix sentit i això fa que hi hagi constantment trànsit. La motivació personal per partir de tot això no era simplement el fet de millorar aquest servei sinó el fet de dissenyar un espai i/o mobiliari urbà. En un futur m'interessaria molt poder dissenyar mobiliari urbà o espais exterior efímers i per això un punt molt gran de motivació era el fet de ajuntar la passió del disseny d'exterior i urbanisme amb la part de resoldre problemes actuals de la quotidianitat diària.

Principalment la idea del treball era adaptar aquest servei a un model de sistema que funciona en altres ciutats sostenibles referents a nivell mundial, el BRT (Bus Rapid Transit). El cas és que una vegada començada la fase analítica i a mesura que s'anava investigant sobre l'adaptació d'aquesta part de la infraestructura del servei al nou sistema, resultava més difícil pel fet de que la ciutat de Barcelona no podia adaptar-s'hi, ja que no

té carrils de circulació prou amples com per a implementari el sistema de BRT.

Arribats a aquest punt és decideix millorar en el que sigui possible l'estructura del disseny de les parades de bus per a poder aportar aquesta fluïdesa de trànsit en el servei a partir de petits canvis com l'espai de la parada, la seva col·locació enmig del sistema de circulació i les accessibilitats al vehicle a través d'aquesta estructura.

Alhora de buscar informació sobre l'empresa TMB i el consorci d'ATM es va fer principal ús de la seva pàgina web. A part d'això es va intentar contactar amb persones del departament d'instal·lacions del TMB i no es va obtenir cap mena de resposta. La comunicació i ajuda va ser nul·la per part de totes les entitats i associacions que hi formen part. L'una derivava a l'altre i ningú mai tenia els suficients recursos per ajudar-me o directament no era amb ells amb els qui havia de parlar. Vaig recórrer a les xarxes socials veient que ni els correus em contestaven i em van obrir per privat al veure que posava un comentari negatiu sobre ells. Amb aquest missatge se'm va passar un correu de contacte amb el qual vaig intentar contactar i encara n'espero resposta. Per tant, quan a la col·laboració o la facilitat d'ajuda de l'empresa d'aquest servei, la valoració és totalment negativa .

La fase de disseny de la proposta suposa un repte que ocupa bastant més del temps estimat en el diagrama de Gantt del projecte. Durant aquest procés s'havia de basar el disseny en la viabilitat i factibilitat tècnica. Aquest fet suposava investigar en altres línies de fabricació i muntatge d'aquest tipus d'estructura i això va implicar una doble feina de creativitat a l'hora de fer el disseny però coneixement per a que fos realista.

El disseny final compleix amb tots els requisits marcats definits pels objectius anteriors i personalment hi ha una valoració positiva cap al resultat obtingut. Sí que és veritat que una vegada definit el disseny i començant-lo a modelar van sorgir bastants entrebancs sobre el sistema intern de suport de tota l'estructura amb els que em vaig veure a obligada a canviar coses del disseny però al cap i a la fi eren minúcies com el fet d'haver de canviar l'angle de curvatura de la xapa de la parada.

Una vegada fet el disseny i fet el 3D a la vegada es va començar a buscar proveïdors, fabricants i sistemes d'unió i muntatge del conjunt. Per decidir els materials també es volia optar per uns que seguissin la filosofia del treball que al cap i a la fi era crear un producte sostenible i autosuficient.

He tingut la sort de poder comptar amb persones al meu voltant que coneixien sobre sistemes elèctrics, panells solars i fabricacions industrials. En aquest sentit també he comptat amb l'ajuda de la meva tutora, ja que es dedica al disseny de mobiliari i espai urbà. Tot i així ha sigut la part més llarga i insistent a nivell

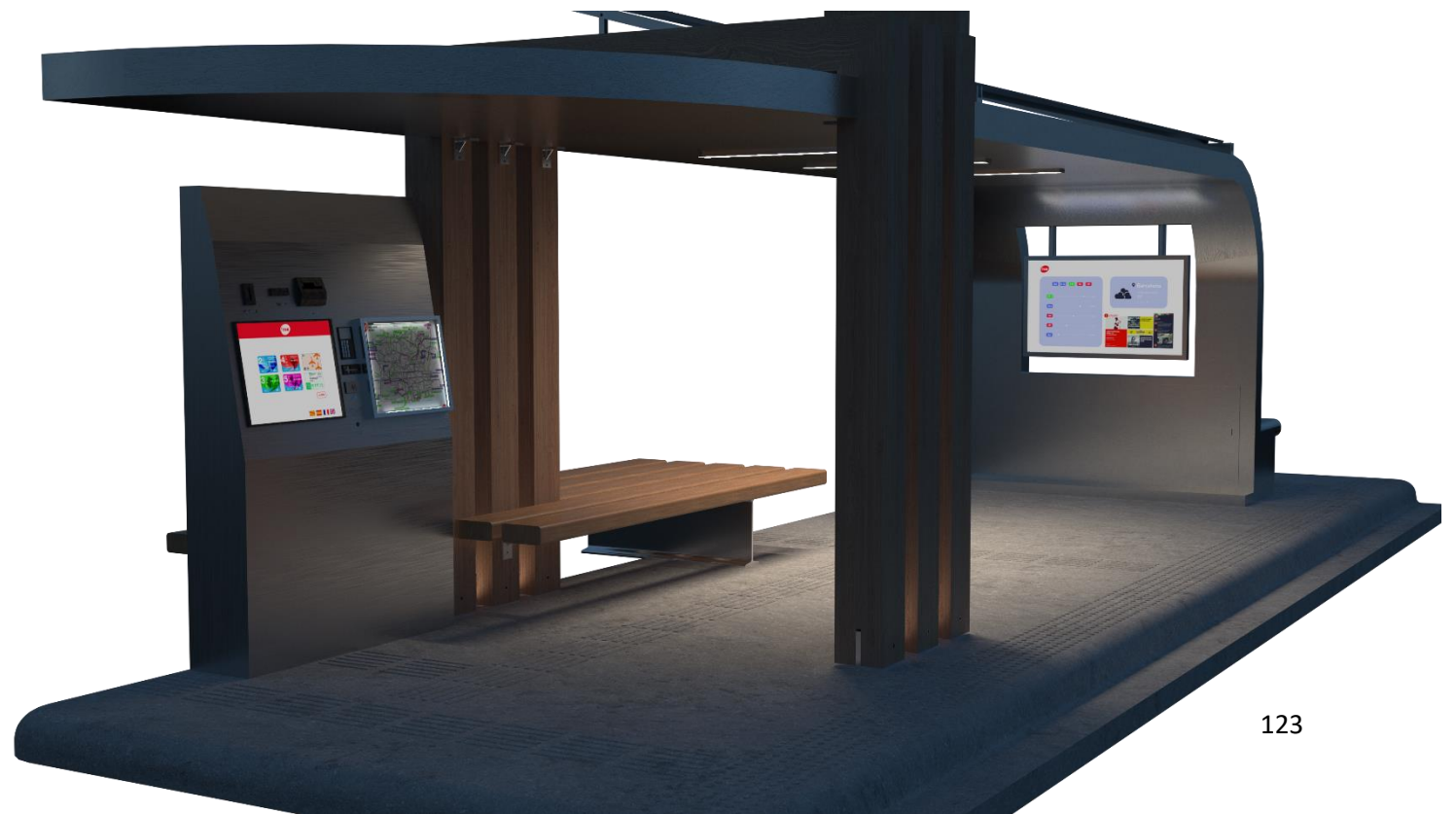
d'anar al darrera d'empreses i distribuïdors que no tenien ben bé el que necessitava. Sobre el contacte amb molt proveïdors hi ha hagut problemes pel fet de no ser una empresa la que els hi demanava informació i per això he hagut de fer més voltes. Encara que els hi expliqués que era un treball acadèmic es negaven a donar-me la informació que demanava.

Una vegada aconseguit tot això la resta del projecte venia lligat.

Com a crítica a nivell personal ha estat un treball que per alguns costats no sabia ben bé per on agafar. A l'hora de saber quin sistema de fabricació o quin material era el més adient per cada funció, buscar proveïdors, sistemes elèctrics i connexions a la xarxa, etc. Han estat uns punts bastant crítics pel fet de no tenir uns coneixements forts i fonamentats en aquests aspectes. Pel que fa a la part més burocràtica i de gestió com és el pressupost aquest és complica en el moment on no saps ben bé que has de tenir en compte per a fer un bon pressupost. En el seu apartat ja s'ha especificat però ha sigut un apartat complicat, ja que no sabia si havia d'extendre el pressupost o basar-me únicament amb el que tenia. A la vegada però, també ha servit per fer autocrítica, ser molt més resolutiva i aplicar la resta de coneixements adquirits durant el grau que és del que consisteix un projectes de final de grau, de demostrar el que has après durant aquests anys.

En general la valoració del treball és positiva, ja que s'ha aconseguit l'esperat des d'un inici. Els resultats obtinguts són un

disseny d'una parada de bus autosuficient, sostenible i adaptada al sistema de BRT amb un sistema de disseny universal d'accessibilitat al vehicle. Adaptada també a la situació actual de la ciutat de Barcelona, com és el urbanisme tàctic i basada en la millora del seu sistema de circulació. Aquest disseny està completament definit a nivell de juntes, unions, materials, processos de fabricació, proveïdors i pressupost del cost del conjunt. És per això que a nivell personal estic satisfeta amb el projecte entregat i més endavant no descarto millorar petites coses i ampliar investigació en certs aspectes per poder-lo presentar a la ciutat de Barcelona i dur-lo a terme.



7.1. Visió usuaris

Per avaluar el disseny final i les seves diferents funcions s'ha volgut preguntar a persones que freqüenten el servei de transport públic de bus de Barcelona que els hi semblava el conjunt del nou disseny.

Per a dur a terme aquest estudi s'han agafat petits grups de persones per a que amb una sola imatge i sense cap mena d'explicació deduïssin el funcionament de la parada i per a que estava destinada cada prestació afegida, renovada o mantinguda.

Primer de tot se'ls hi presenta una foto, adjuntada aquí sota, al grup de persones i es demana que identifiquin les diferents parts i expliquin la seva utilitat.



Figura 90. Render parada de bus

Aquesta fase ens servirà per analitzar i comprovar el nivell d'intuïció del disseny de la parada. Quantes més coses sàpiguen identificar i entendre més intuïtiu voldrà dir que és el disseny.

Una vegada analitzades les parts se'ls hi ensenya la mateixa foto amb tots els elements explicats, la seva funció i els materials destacats utilitzats.

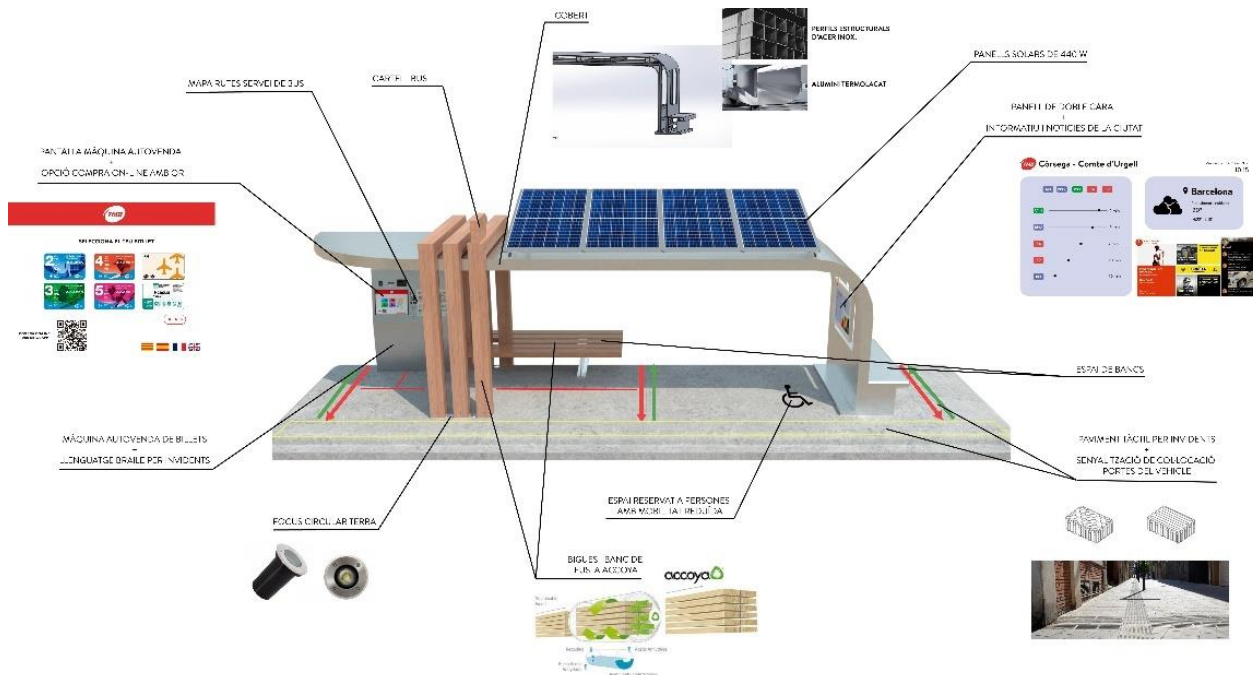


Figura 91. Esquema parts de la parada

Seguidament es demana al grup que puntuïn uns aspectes determinats del 0 al 5 (0 com a valoració més negativa i 5 com a valoració més positiva) basant-se en la utilitat, l'ergonomia i la suficiència de atribut concret.

Els aspectes a valorar són:

- Espai cobert
- Disseny estètic (concordança amb estil urbanístic de la ciutat)
- Disseny funcional (materials escollits)
- Panells (informatiu, mapa i opció addicional de venda QR)
- Capacitat espai de bancs
- Senyalitzacions

Una vegada cada membre del grup hagi puntuat tots els atributs s'obrirà un espai a debat per donar la seva opinió d'apunts i millores generals per el disseny.

Resultats obtinguts

Es va dur a terme la dinàmica a tres grups de 4-5 persones d'entre 18-25 anys.

Els resultats extrets de la primera fase d'intuïció i anàlisi de la parada a nivell grupal són que pel general el conjunt d'elements són fàcilment detectables i clars. Al ensenyar els renderitzats als membres del grup intuïen tots els elements de la parada sabent el seu funcionament. L'única part que quedava més dissimulada era el paviment tàctil, ja que al ser del mateix material passa més desapercebut. Ho tenim en compte però no és un inconvenient molt greu, ja que aquest fet no afecta a la seva forma d'utilització.

Una vegada s'ensenyava l'esquema [Figura 90] i s'explicava als membres del grup quedava tot molt més clar. També s'explicaven els materials utilitzats per a poder passar a la següent fase. En tot moment, en els tres grups, s'ha mostrat interès per saber sobre el tema i hi havia una escolta activa.

La mitjana de cada aspecte a valorar de la parada és el següent:

Espai cobert	4,5
Disseny estètic	5
Disseny funcional	5
Panells	4,5
Capacitat espai de bancs	4
Senyalitzacions	5

Les conclusions extretes d'aquestes ponderacions és que l'usuari, a nivell de disseny estètic i funcional, està conforme i creu que és prou i suficient amb l'ensenyat i explica't del nostre producte en concret. A la vegada també creu que són suficients les senyalitzacions de la col·locació de les portes del bus a la vegada que conformen el paviment tàctil de la parada.

Pel que fa als panells i l'espai cobert públic, el fet de que els panells fossin digitals i dinàmics era un punt a favor però també s'han recollit opinions de que podrien ser interactius per a facilitar i no limitar la cerca d'informació al viatger. L'espai cobert, és molt ampli segons els grups però també no ocupa tota la llargada de la plataforma i això podria aplicar-se.

La capacitat d'espai de banc està puntuada amb un 4 de mitja, ja que el troben adient i suficient però si hi hagués més encara estaria millor.

Per últim en la fase de apunts i millores aportades per els membres s'han repetit dues coses. La primera és el fet de incorporar vegetació a la parada, aquest és un punt que estava present com a briefing optatiu i que es va acabar retirant per qüestió de complexitat en el sistema que l'havia d'acompanyar però si que es té present com a línia de futur. La segona és un apunt que ha sortit en dos grups i és el fet de combinar dos materials simples però estètic com l'alumini i la fusta, a això s'ha afegit que igualment hi falta color a la parada però la conclusió extreta es que si en un futur el disseny es modifiqués i s'incorporés vegetació ja hi haurà combinació de color suficient.

7.2. Viabilitat

7.2.1. Econòmica

En l'apartat de pressupost hem vist que el preu final del projecte podria ser uns 32.701.780€ si comptem que la producció de 1.421 parades surt a 23.000€ cada parada. Aquesta dada està presa totalment a l'alçada tenint en compte el cost d'una sola unitat. Al tractar-se d'un producte que acabaria formant part d'un projecte públic els proveïdors, distribuïdors, fabricants, etc. podrien ajustar-se al màxim per a poder garantir un servei de qualitat a la ciutat. Amb això volem dir que 32 milions d'euros podrien assumir-se per part d'un ajuntament com és el de Barcelona però al tractar-se de una ciutat com Barcelona podria canviar el preu cap a la baixa significativament sabent totes les empreses amb les que es compta el que suposaria treballar en un projecte com aquest.

És per això que a nivell econòmic es poden trobar alternatives de col·laboradors disposats a fer ofertes de preu, mentre sigui real i factible, sempre que es vulgui portar endavant un projecte com aquest a nivell de demanda gran com seria la que demanaria la ciutat de Barcelona.

7.2.2. Tècnica

Durant tot el treball s'ha anat estudiant les diferents possibilitats tècniques a l'hora de dissenyar un producte industrial factible i realista. És per això que al llarg d'aquesta memòria s'ha vist projectat el procés d'investigació i recerca de materials, unions, juntes, compatibilitats tècniques, etc. de tot el conjunt. S'ha obtingut un resultat de parada simplista a nivell de conjunt tècnic i per això podem dir que sí, hi ha un viabilitat tècnica gran.

En tot moment s'ha tingut en compte que havia de ser un disseny també apte per a ser proposta de canvi de mobiliari d'una ciutat i per això també s'ha volgut anar als casos pràctics i fàcils de trobar. Tot això es deu també a la viabilitat econòmica per l'objectiu d'acabar essent un projecte públic.

Els materials escollits són molt comuns i es poden trobar fàcilment dins del sector industrial contactant amb proveïdors i distribuïdors que et fan les modificacions a mesura per a obtenir l'element concret. També s'han buscat moltes peces comercials per a tenir un gran rang d'empreses que les puguin proporcionar al preu que es busca. D'aquesta manera el pressupost i la decisió tècnica presa pot ser variada i canviada a semblança segons l'interessat a portar el projecte.

Pel que fa a les estructures més complexes que conformen la parada, com el cobert, la plataforma, les bigues de suport i el sistema de perfils estructurals interns es basen en l'estudi de forces calculat durant el treball i per tant el disseny ha de seguir estrictament aquestes directrius si es vol fer amb aquestes mesures i condicions concretes.

El conjunt del sistema solar està estudiat per una empresa de gestió especialitzada. En aquest cas segons el consum de la parada es va fer un càlcul a mesura per a saber el tipus de plaques i la quantitat necessària per abastir l'alimentació energètica de la parada. La resta de components com el inversor i les bateries també s'han dut a terme una sèrie de càlculs determinats per concretar les característiques necessàries per complementar el sistema de plaques.

En general és un projecte totalment viable tècnicament i si es volgués portar a cap per part de l'ajuntament de Barcelona es podria contactar amb els diferents proveïdors, distribuïdors i fabricants comentats per aconseguir millores en la concreció de detalls, mesures i qualitats dels materials i peces del conjunt. D'aquesta manera també al parlar d'un projecte de magnituds de producció com aquesta faria que es veiés afectat positivament el preu i es podria abaratir el projecte econòmicament.

7.2.3. Sostenible

Els materials utilitzats durant tot el projecte estan escollits pensant en el seu nivell de sostenibilitat tenint en compte les seves capacitats mecàniques i viabilitat tècnica.

S'ha intentat escollir materials que tinguin un impacte ambiental reduït, que siguin reutilitzables, reciclables o que provenguin de materials reciclats. Sobretot es va voler donar importància en que això fos així en les peces o estructures de gran magnitud del conjunt com el cobert, les bigues, la plataforma o el banc.

ALUMINI

El cobert està fet d'alumini termolacat com s'ha explicat en altres apartats. L'alumini té inevitablement un impacte ambiental elevat com molts metalls que s'obtenen a partir de l'extracció d'elements naturals, en el seu cas la

bauxita. Aquesta prové de varies regions tropicals i subtropicals a partir de la mineria de superfície. Després d'això l'òxid d'alumini es fusiona i s'allibera l'alumini pur per fondre's.

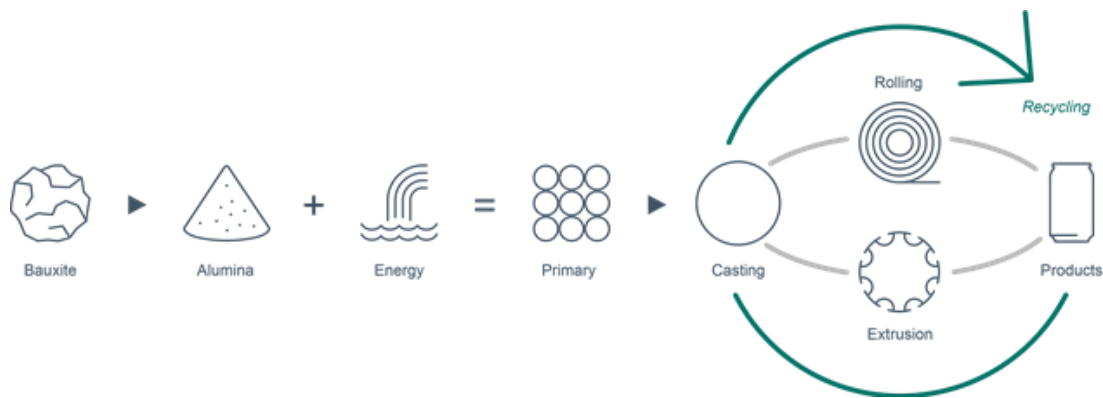


Figura 92. Cicle de vida alumini

L'indústria de l'alumini està enfocada en millorar la petjada ecològica de carboni durant la seva producció. Gran part d'aquesta està relacionada amb la necessitat d'electricitat en el procés de producció. L'alumini utilitzat en Europa proporciona un promig de 8,6 kg de CO₂ per kg d'alumini. Mitjançant l'ús de l'electricitat verda, la petjada pot descendir fins als 4kg. Actualment les empreses de fabricació de tot el món estan treballant en noves tècniques innovadores per reduir encara més el impacte de CO₂ durant la producció d'alumini.

Una vegada acabada la seva vida útil un avantatge que té l'alumini que pocs altres metalls tenen és el fet de ser 100% reciclable. A diferència de molts altres materials, l'alumini no perd les seves propietats durant el procés de reciclatge. A més a més, només es necessita un 5% de l'energia per el reciclatge: s'estalvien 9 tones de Co₂ per cada kg en cada cicle de reciclatge. En sí l'alumini és un material que ajuda a contribuir contra el canvi climàtic però aqueta ajuda només cobreix actualment el 40% de la demanda mundial degut a seu llarg cicle de vida.

Pel que fa al material de la plataforma existien dues possibilitats a escollir, formigó o residus d'altres materials reciclats com fa l'empresa Zicla. Aquesta empresa es dedica a crear productes i infraestructures per a la mobilitat de les ciutats com és l'exemple de Barcelona. El seus productes estan fabricats a partir de l'aprofitament de residus d'aquestes mateixes grans ciutats. És una opció molt viable a l'hora d'apostar per la sostenibilitat en estructures d'aquest tipus, ja que comporten una gran quantitat de producció amb un gran impacte ambiental. L'opció va ser descartada al contactar amb l'empresa en concret i informar que al fabricar amb materials residuals no es pot garantir una resistència suficient per a posar un objecte amb gran pes a sobre. En el nostre cas al tractar-se de col·locar una parada de bus de més de 3000 kg no és possible col·locar-la damunt d'aquest tipus de material. Per aquest motiu ens decantem per a fer una plataforma de formigó en mòduls.

FORMIGÓ

La plataforma és de formigó. Prenem com a exemple aquest mateix producte de l'empresa Urbidermis. Està feta de formigó armat decapat i hidrofugat. El formigó té un impacte mediambiental elevat però en aquest cas és una de les opcions més viables i econòmiques per a poder construir una base sòlida i factible per al nostre producte.

FUSTA ACCOYA

L'altre material que utilitzem a la parada en gran quantitat és la fusta. La fusta escollida de la fusta Accoya®. Com s'ha explicat en apartats anterior, és una fusta ecològica amb acabats sostenibles per a ser utilitzada en l'exterior creada a partir de coníferes.

Aquesta es sotmet a un procés d'acetilació patentat i no tòxic que modifica permanentment la fusta fins al seu nucli. Procedeix de fonts sostenibles i compta a més amb credencials mediambientals de primera categoria com la certificació Or Cradle to Cradle que concedeix la prestigiosa organització MBDC (McDonough Braungart Design Chemistry) o la certificació de sostenibilitat de FSC® o PEFC.

Aquest fet fa que sigui possible reutilitzar-la o reciclar-la. A la fase final de la seva vida útil es recomana seguir el protocol de gestió de residus per a tancar cicle biològics segons la filosofia desenvolupada per Cradle to CradleSM (C2C) amb la finalitat de reutilitzar els materials. Entre les opcions de gestió

de residus se situen les següents de més desitjable a menys:

- Prevenció de deixalles
- Disseny de productes que integrin la prevenció de deixalles i la reutilització a la fi de la vida útil
- Reutilització del producte
- Reutilització del material
- Ús per a la producció d'energia (incineració)
- Incineració
- Eliminació de residus

L'últim recurs hauria de ser la fabricació d'abonament; la fusta Accoya® es pot

manipular de la mateixa manera que la fusta sense tractar, tenint en compte que aquest procés pot portar més temps que amb la fusta sense tractar, a causa de la resistència a la descomposició per fongs.

7.2.4. Social

El disseny de la parada ha estat basat en el disseny universal. És per això que tots els serveis útils de l'estructura estan pensats per a que puguin ser utilitzats per a tot tipus d'usuaris. La viabilitat social és un punt important en aquest projecte, ja que al tractar-

se d'un producte d'ús públic és important tenir en compte que tot estigui adaptat a les diferents capacitats físiques i intel·lectuals de tothom.

Les adaptacions tingudes en compte són la incorporació de paviment tàctil en la plataforma per a les persones invidents, l'espai reservat únicament per a persones amb mobilitat reduïda amb cadires de rodes, l'augment significatiu de l'espai de mobilitat i desplaçament dins de la parada, la traducció de la màquina d'autovenda en escriptura Braille.

8. LÍNIES DE FUTUR

Com a línies de futur del projecte ens agradaria si haguéssim de millorar la parada, prendre en consideració alguns dels apunts i millores que van sorgir en la fase de visió d'usuari com la d'implementar vegetació. El disseny és el que és però si per exemple aquest fos presentat a l'ajuntament i des d'ells sortís la proposta seria una línia d'acció que tindriem en compte segur.

Per una altre banca la gran línia de futur del projecte és el poder seguir treballant en aquest per consolidar-lo i poder presentar-lo com a projecte públic a la ciutat de Barcelona. A partir de tot el que s'ha fet ja, es presentaria la proposta a l'ajuntament de Barcelona i es definiria molt més els contactes amb proveïdors i fabricants depenent de les empreses col·laboradores que tinguessin, etc. Es crearia un pressupost nou pensant en la quantitat de demanda de la ciutat segons el nombre de parades que volgués implementar, totes de cop o per tongades per exemple. També es faria l'estudi solar depenent de l'espai concret de l'eixample tenint en compte la posició del carrer on es vulgui col·locar la parada. L'estudi que hi ha actualment és d'uns carrers aleatoris de l'eixample on es podria col·locar la parada, segons les que hi ha ja col·locades, però amb el nou sistema de circulació que suposaria això es poden estudiar altres espais.

Una vegada es tirés endavant el projecte es faria un pla econòmic basat no només en el cost de l'estructura sinó en el cost del transport, muntatge, distribució, logística, publicitat, etc.

9. BIBLIOGRAFIA

- Aceros Morales S.L. (n.d.). *Nuestra Empresa*. Retrieved June 21, 2021, from <https://moralsa.com/empresa-corte-aceros-moralsa>
- Ajuntament de Barcelona. (n.d.). *Instrucció Elements Urbans - Annexos*.
- Ajuntament de Barcelona. (2020). *Pla de Mobilitat Urbana 2024*.
- Ajuntament de Barcelona, & TMB. (2019). *La nova Xarxa de Bus de Barcelona*.
- AREA CAMPER. (n.d.). *Tornillo M8x1.25 20 mm acero inoxidable A2, de cabeza hexagonal*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.areacamper.es/es/embrague/4130-tornillo-m8x125-20-mm-acero-inoxidable-a2-de-cabeza-hexagonal.html>
- Arquitectura, P. (2016). *Baldosas Podotáctiles para circuitos no videntes*. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/786397/baldosas-podotactiles-para-circuitos-no-videntes-budnik-y-la-accesibilidad-universal>
- ATM | El consorcio de la Autoritat del Transport Metropolità. (2019). Autoritat Del Transport Metropolità. <https://www.atm.cat/web/es/atm.php>
- Borràs, B. (2004). *TRAMbesòs*. http://www.trenscat.com/tram/trambesos_ct.html
- Cáceres arquitectes. (n.d.). *2003-04 Paradas del tranvia-metro ligero en Barcelona*. Retrieved March 7, 2021, from <http://caceresarquitectes.com/2003-04-Tranvia.html>
- Cimarlaser. (n.d.). *Plegado chapa Barcelona - Hierro y acero inoxidable hasta 15 mm*. Retrieved June 21, 2021, from <https://cimarlaser.com/plegado-chapa-barcelona/>
- Cuixart, C. N. (n.d.). *NTP 226: Mandos: ergonomía de diseño y accesibilidad*. Retrieved February 16, 2021, from http://www.jmcpri.net/ntps/@datos/ntp_226.htm
- Doble Fila. (2013). *NXB: el autobús de Barcelona se pone al día*. <https://www.doblefila.org/actualidad/nxb-el-autobus-de-barcelona-se-pone-al-dia>
- Donoso, M. T. (2018). *El Pavimento Podotáctil y la Accesibilidad*. <https://accesible.ec/pavimento-podotactil-la-accesibilidad/>
- ENTABAN. (n.d.). *Pasador elástico DIN-1481 pavonado. Pasador ranurado ISO-8752*. Retrieved June 21, 2021, from https://entaban.es/pasadores/185-pasador-elastico-din-1481-pavonado.html#/993-longitud_pasador_mm-20/994-diametro_pasador_mm-2
- FAD. (2009). *La U Urbana - El libro blanco de las calles de Barcelona*. <https://issuu.com/ecourbano/docs/la-u-urbana/176>
- Garrigue, D. (n.d.). *La línea 4 de Busway en Nantes*.
- Grupo Gámiz. (n.d.). *Madera acetilada y sostenible para exterior ACCOYA®*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.grupogamiz.com/productos/maderas-acetiladas/>
- Grupo Hastinik. (n.d.). *Grupo Hastinik*. Retrieved June 21, 2021, from <http://www.grupohastinik.com/>
- Grupo JGL. (n.d.). *Paneles y chapas de aluminio*. Retrieved June 21, 2021, from

- <https://grupojgl.es/services/paneles-para-la-construccion/>
- Harrison, C., & Abbott Donnelly, I. (n.d.). *A Theory of Smart Cities*. Retrieved February 22, 2021, from <https://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>
- Incafe2000. (n.d.-a). *Tubo redondo 50x3 mm*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-50x3-mm>
- Incafe2000. (n.d.-b). *Viga IPN - 360*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.incafe2000.com/Esp/p/IPN-360>
- Invenes. (n.d.). Retrieved June 21, 2021, from <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=U9202793>
- Laura. (2013). *TeO en Pro de la Autonomía*. <http://proautonomia-proautonomia.blogspot.com/2013/01/>
- Lay, M. G. (1992). *Ways of the World: A History of the World's Roads and of the Vehicles That Used Them*. In *Rutgers University Press*. <https://books.google.cat/books?id=flvS-nJga8QC&pg=PA128&dq=pascal+bus+1662&hl=ca&sa=X&ei=SGkKUMOWHijEQX24PnFCg#v=onepage&q&f=true>
- LEROY MERLIN. (n.d.). *Escuadra reforzada XL blanco de 50 cm de profundidad*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.leroymerlin.es/fp/16781702/escuadra-reforzada-l-blanco-de-40-cm-de-profundidad>
- Levinson, H. S., Zimmerman, S., Clinger, J., & Gast, J. (2003). *Bus Rapid Transit*. Annual Meeting Transportation Research Board.
- López, V. V. (2000). *Escaparatismo e imagen comercial*. ESIC EDITORIAL. https://books.google.cat/books?id=QLE9EloACKUC&pg=PA57&dq=marquesina&hl=ca&sa=X&ei=I15tUdyME-2h7AbL2YCYBg&redir_esc=y#v=onepage&q=marquesina&f=false
- LUMTEAL. (n.d.). *Tienda online y almacén de Aluminio, Metales y Plásticos Técnicos*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.lumetalplastic.com/>
- M.C. Salvat. (1997). Urbanismo. In *Salvat* (Especial, pp. 3624–3625). Salvat Editores, S.A.
- MERLIN, L. (n.d.). *Escuadra reforzada de 90x90 mm*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.leroymerlin.es/fp/13619795/escuadra-reforzada-de-90x90-mm>
- Michel Crisinel, Mick Eekhout, Matthias Haldimann, R. V. (2007). *Glass & Interactive Building Envelopes*. IOS Press. https://books.google.cat/books?id=ikqC3wtXTlWC&pg=PA256&dq=glazed+canopy&hl=ca&sa=X&ei=qaVtUfW0luTH7AaX-IDYDA&redir_esc=y#v=onepage&q=glazed canopy&f=true
- Mootio Components. (n.d.). *Tornillo M2x16 DIN 84, Tipo rosca métrica (Pack de 30), ref. 008283 | MOOTIO Components*. Retrieved June 21, 2021, from http://www.mootio-components.com/tornillo-m2x16-din-84-tipo-rosca-mtrica-pack-de-30_ref_008283.html#.YNCw3EztbIV
- Rubio, M. (2020a). Barcelona del siglo XXI: el urbanismo deja de mirar a los coches. *Público*. <https://www.publico.es/sociedad/barcelona-siglo-xxi-urbanismo-deja-mirar-coches.html>
- Rubio, M. (2020b). Barcelona del siglo XXI: el urbanismo deja de mirar a los coches. *Público*.

-
- <https://www.publico.es/sociedad/barcelona-siglo-xxi-urbanismo-deja-mirar-coches.html>
- Rueda, S. (n.d.). *El Urbanismo Ecologico*.
- Sanze Bohigues, M. J. (2016). ACCOYA. La madera del futuro. *Arquitectura y Empresa*.
<https://arquitecturayempresa.es/noticia/accoya-la-madera-del-futuro>
- Social, J. de C. de C.-L. M. C. de B. (2006). *Manual de Accesibilidad Integral*.
<http://pagina.jccm.es/social/aaccesibilidad/05transporte/pag154.htm>
- Tienda Solar. (n.d.). *Panel solar 440W Mono PERC LONGI*. Retrieved June 21, 2021, from
<https://tienda-solar.es/es/paneles-solares/922-panel-solar-longi-mono-perc-440wp>
- TraceParts. (n.d.). *UNI 5679 - IPN section*. Retrieved June 21, 2021, from
[https://www.traceparts.com/es/product/uni-ipn-section-360-x-1-m-uni-5679?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP05004&Product=10-19122001-075576&PartNumber=UNI 5679 IPN 360 x l 1](https://www.traceparts.com/es/product/uni-ipn-section-360-x-1-m-uni-5679?CatalogPath=TRACEPARTS%3ATP05004&Product=10-19122001-075576&PartNumber=UNI%205679%20IPN%20360%20x%201)
- Tubosca. (n.d.). *Prefabricados de Hormigón*. Retrieved June 21, 2021, from
<https://www.tubosca.com/>
- Vuetrade. (n.d.). *Stainless Steel T Blade Post Support*. Retrieved June 21, 2021, from
<https://vuetrade.com/product/t-blade-post-supports-304-stainless-steel/>
- Annex 3 - Normes d'accessibilitat en el transport, 2.
- Zamora-Colín, U., Campos-Alanís, H., & Calderón-Maya, J. R. (2013). Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 15, 101–118.
- Zicla. (n.d.). *Descubre cuáles son los materiales para las paradas de bus*. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.zicla.com/blog/descubre-cuales-son-los-materiales-para-las-paradas-de-bus/>