Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Estudi de la viabilitat econòmica i social d'implementació d'un sistema de bicicletes compartides a la ciutat d'Esplugues de Llobregat

TREBALL FINAL DE GRAU

Treball realitzat per:
Marc Serrallonga Arqués

Dirigit per:
Àlvar Garola Crespo

Grau en:
Enginyeria Civil

Barcelona, 18/06/2015

Departament d'Infraestructura, Transport i Territori (ITT)

Agraïments

Aquest treball ha pogut realitzar-se gràcies a l'ajut de moltes persones. En primer lloc, donar-li les gràcies al meu tutor, Àlvar Garola Crespo, sense la col·laboració del qual la feina hagués estat molt més difícil de realitzar. Ha ajudat en tot moment, ha estat atent a l'hora de respondre les qüestions que se li plantejaven i ha ofert material de suport de molta importància per a poder tirar endavant l'estudi. També cal agrair-li la paciència i comprensió que ha tingut ja que mentre es realitzava l'estudi s'estaven cursant assignatures i molt sovint no es disposava del temps suficient per a portar al dia totes les matèries. Tot i això, s'ha pogut treballar de manera fluïda i de manera diària gràcies a la bona comunicació.

També vull agrair de manera especial tot el recolzament que s'ha rebut per part de la meva família. No només per l'ajuda que han proporcionat per a que l'estudi sortís tan bé com havia de sortir, sinó pel suport moral en els moments que més es necessitava.

També agrair a tots els amics i familiars que estaven atents a les notícies per si veien alguna informació relativa al *Bicing* que pogués ser d'interès.

Resum

La ciutat d'Esplugues de Llobregat sempre ha estat una ciutat preocupada pel medi ambient i la contaminació. Durant els darrers anys ha posat en marxa molts projectes per a reduir l'emissió de gasos contaminants i ha ajudat a la creació de moltes zones verdes. Tot i això, no ha desenvolupat mai un transport públic propi que sigui completament sostenible.

L'estudi que aquí es presenta vol ser una alternativa als transports urbans existents i vol cobrir aquesta necessitat que es té de crear un sistema de transport públic urbà, ràpid, pràctic i ecològic.

L'objectiu principal del projecte és determinar la rendibilitat econòmica i social d'introduir un sistema de bicicletes compartides a la ciutat d'Esplugues de Llobregat. S'estudia el cost de la construcció del sistema, el cost d'explotació i els beneficis que s'obtindrien, i seguint uns criteris prèviament establerts, es fa una valoració precisa dels resultats per a determinar si és rendible posar en marxa el projecte.

Per tal d'assolir els resultats desitjats s'utilitza un mètode d'anàlisi de projectes de transport anomenat *Anàlisi Cost-Benefici*. Aquest mètode permet avaluar tots els costos i beneficis financers relacionats amb un projecte al mateix temps que els permet quantificar monetàriament. Aquesta és el principal avantatge d'aquest mètode, que és capaç de donar un valor monetari als beneficis i costos que de bon principi no tenen cap valor financer.

Mitjançant l'anàlisi cost-benefici es calcula el valor del projecte o *valor actual net (VAN)* i la *Taxa Interna de Rendibilitat* (*TIR*). Aquests resultats han estat de -4.286.228,61 € pel valor actual net i en el cas de la taxa interna de rendibilitat, no es pot assolir cap valor que faci que el VAN sigui igual a 0. L'anàlisi ha donat un valor pel projecte negatiu, el que vol dir que el projecte no genera uns beneficis socials i econòmics suficients com per superar els costos que comporta.

Per tal de confirmar els resultats obtinguts, s'ha fet un anàlisi de sensibilitat de les diferents variables implicades al projecte. Aquest anàlisi ha permès estudiar de manera molt més exhaustiva els valors dels quals depenen tant els costos com els beneficis i ha permès veure que el comportament dels valors econòmics i socials segueixen una tendència perfectament acceptable.

Dins els marcs d'objectivitat en els quals venen immersos aquesta mena d'anàlisis econòmics, l'estudi és capaç de determinar que el projecte respon a les necessitats de l'usuari, que és tècnicament viable però que té una rendibilitat social i econòmica negativa.

Sumari

AGRAÏMENTS 1

RESUM 2

SUMARI 3

1. INTRODUCCIÓ 6

2.* SISTEMES DE BICICLETA COMPARTIDA O *BIKE SHARING 8

2.1. Descripció 8
2.2. Història del bike sharing 9
2.3. Finançament 11
2.4. Sistemes de bicicleta compartida arreu del món 14
2.4.1. Bixi (Montreal) 14
2.4.2. Vélib (París) 15
2.4.3. Capital Bikeshare (Washington) 16
2.4.4. Hangzhou Public Bicycle (Hangzhou) 17
2.4.5. Bicing (Barcelona) 18
2.5. Criteris a utilitzar a l'hora de dissenyar el sistema de bicicletes compartides a Esplugues de Ll. 19

3. ESTUDI DE LA RENDIBILITAT DEL SISTEMA DE BICICLETES COMPARTIDES D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT 21

3.1. Càlcul dels desplaçaments 21
3.2. Estimació del nombre de bicicletes necessàries i del nombre d'abonats 26
3.3. Distribució de les estacions 32
3.4. Anàlisi Cost-Benefici 36
3.4.1. Especificació i valoració de les diferents alternatives 38
3.4.2. Identificació dels efectes 39
3.4.3. Quantificació dels beneficis i costos 43
3.4.4. Agregació dels beneficis i costos 54

4. VALORACIÓ DELS RESULTATS 56

5. ANÀLISI DE SENSIBILITAT 61

5.1. Beneficis en funció dels ingressos per abonaments 61
5.2. Beneficis i costos en funció del temps de viatge 63

5.2.1. Temps de viatge en funció del percentatge de substitució del vehicle privat, transport públic o a peu per la bicicleta compartida 63
5.2.2. Temps de viatge en funció del nombre d'usuaris 66
5.3. Costos i beneficis en funció del nombre d'usuaris 67
5.4. Costos i beneficis en funció de la inversió inicial 70
5.5. Costos financers del projecte 71
5.6. Costos i beneficis en funció del cost ocupacional 72
5.7. Cost total en funció del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures 74

CONCLUSIONS 77

BIBLIOGRAFIA 81
Referències bibliogràfiques 81
Bibliografia complementària 83

6. ANNEX 86
6.1. Dades de la mobilitat a Barcelona 86
6.2. Dades de la mobilitat a Esplugues 86
6.3. Nivell d'ús subjectiu dels mitjans de transport 87
6.4. Enquesta de Market Aad 88
6.5. Evolució de l'ús de la bicicleta a nivell català 89
6.6. Creixement de l'ús de la bicicleta a Catalunya 90
6.7. Renta familiar disponible per càpita i per barri de Barcelona 90
6.8. Renta familiar disponible per càpita i per districte de Barcelona 93
6.9. Distribució dels abonats del *Bicing* per districte de Barcelona 93
6.10. Plànol dels carrils bici a Esplugues de Ll. 94
6.11. Notícia del carril bici que unirà Esplugues de Ll. i Barcelona 95
6.12. Relació de la població i activitat industrial a Esplugues de Ll. per districtes 96
6.13. Relació de les estacions del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll. 96
6.14. Mapa de la distribució de les estacions del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll. 98
6.15. Localització dels punts d'anàlisi de les rutes emprades en el càlcul del temps de viatge 99
6.16. Temps de viatge de les diferents rutes estudiades segons el mode transport 99
6.17. Distància de les rutes estudiades en el temps de viatge 100

6.18. VAN financer del projecte 101
6.19. VAN del projecte sense el cost ocupacional 101
6.20. VAN del projecte en funció del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures 102

1. Introducció

Aquest és un estudi que ha involucrat tot un seguit de etapes. Primer de tot, s'ha dut a terme un període de recerca i investigació que ha permès quantificar i obtenir les dades que el projecte requeria. Després s'ha plantejat el model d'estudi i la resolució de la qüestió principal de l'estudi. I per últim s'han analitzat els resultats obtinguts i s'ha determinat la possibilitat d'implementar el sistema de bicicletes compartides a la ciutat d'Esplugues de Ll.

Cap de les etapes de l'estudi ha estat fàcil, però es vol fer una menció especial a les dificultats trobades a l'hora de recopilar informació. L'estudi ha requerit de moltes dades de caire econòmic i de mobilitat a les ciutats. És per això que a l'inici s'ha contactat amb empreses i serveis de les diverses administracions públiques que s'ha cregut adients esperant que aquestes facilitessin la informació necessària.

Tanmateix, moltes vegades no ha estat així. Les empreses sempre eren molt reticents a l'hora de donar informació econòmica dels seus projectes, i tot i la seva brevetat a l'hora de contestar els correus, gairebé mai donaven les dades requerides.

Pel que fa referència a les administracions públiques, el resultat ha acabat sent el mateix. El problema en aquest cas, però, era que les persones amb les quals es contactava molt sovint no sabien la resposta a la pregunta i et posaven en contacte amb una altra persona que o bé tampoc tenia la solució a la qüestió plantejada o bé tornava a posar-te en contacte amb una tercera persona. Aquest podria ser el cas de les dades econòmiques del *Bicing* de Barcelona. Tant en el cas de l'empresa de Barcelona Serveis Municipals (BSM) com l'empresa concessionària del *Bicing*, Clear Channel, no han pogut facilitar les dades que se'ls demanava.

Tot i l'aparició d'aquests problemes, s'han utilitzat tots els mitjans possibles per a obtenir les dades més fidedignes possibles i en cas de no disposar de les dades requerides s'han realitzat hipòtesis esmentades en tot moment al treball.

A més a més, val la pena destacar el benefici que l'Ajuntament d'Esplugues ha vist en l'estudi. Des del primer moment que es va contactar amb ells, van mostrar un especial interès fins al punt de voler continuar amb la investigació del projecte un cop s'acabés l'anàlisi que es planteja en aquest estudi.

Durant el desenvolupament del treball, s'han hagut d'utilitzar tot un seguit de formulacions que permetien el correcte anàlisi del projecte. Aquestes fórmules sempre han estat escollides pensant en el correcte funcionament del projecte i indicant-ne sempre la seva procedència.

Els criteris utilitzats a l'hora d'avaluar el projecte s'ha intentat que fossin el més objectius possibles. S'han utilitzat metodologies d'interpretació apreses durant el transcurs de la carrera i s'han utilitzat tots els coneixements obtinguts en matèria d'economia, empresa i legislació per tal de determinar la viabilitat econòmica i social del projecte en qüestió.

A més a més s'ha fet ús, en el casos que s'ha cregut necessari, de documents i guies complementàries que informaven sobre els valors recomanats de les diferents variables d'estudi.

2. Sistemes de bicicleta compartida o *bike sharing*

2.1. Descripció

Paul de Maio, president de la consultoria de serveis de bicicleta compartida més famosa del món, la Metrobike LLC, defineix el concepte de manera molt simple: "short term bicycle rental available at unattended stations" [1]. Consisteix en un lloguer de bicicletes per espais de temps molt reduïts i disponibles en estacions de control automàtic.

La durada dels desplaçaments està pensada per a ser molt curta perquè el servei està enfocat als desplaçaments diaris dels habitants de la ciutat. La finalitat principal és cobrir els petits trajectes cap a la feina o al lloc d'estudi. No és pas un sistema de lloguer de bicicletes per a ús turístic. El servei no està pensat per als turistes ja que aquests ja disposen, com en el cas de la ciutat de Barcelona, d'un sistema alternatiu de lloguer de bicicletes a mans d'empreses privades.

El sistema de bicicletes compartides vol ser una alternativa als modes de transport existents i en concret se situa com a sistema complementari entre el transport col·lectiu i el transport a peu.

Alguns dels avantatges que proporciona la bicicleta a l'hora de realitzar desplaçaments urbans i curts enfront a altres modes de transport públic són els següents:

- Possibilitat d'arribar a destinacions mal comunicades. Permet arribar a llocs i zones que fins al moment no tenien una bona xarxa de comunicacions.

- Gairebé no requereixen infraestructura. La seva posada en marxa només requereix la construcció d'estacions i infraestructures molt simples que ocupen poc espai.

- Són relativament barates. El preu de manteniment i de compra de cadascuna de les bicicletes i estacions és molt baix en comparació a altres mitjans de transport públic com podria ser el metro o l'autobús.

- Generalment no contribueixen a la formació de cues de trànsit. El seu ús no va lligat al trànsit circulant per la calçada i per tant no col·labora a la generació de cues.

- No generen pol·lució en la seva operació. El seu ús no genera agents contaminats i té un afecte molt positiu en relació al medi ambient.

- Són un sistema que ajuda a la salut de les persones. Els usuaris del sistema reben beneficis gràcies a l'exercici que suposa la seva utilització.

- Poden contribuir a l'augment de desplaçaments en altres modes de transport al expandir l'abast dels trens i autobusos.

No obstant això, també existeixen una sèrie d'inconvenients que s'han de tenir en compte:

- Poden ser poc adients en condicions climàtiques desfavorables (per exemple temperatura extrema, forts vents o precipitació).

- El seu ús pot afectar negativament a ciclistes i vianants si no es condueixen de manera responsable.

- No resulten accessibles a persones amb certes discapacitats físiques.

- Requereixen que l'usuari disposi de nocions de conducció de bicicletes.

- No serveixen per a fer desplaçaments de llarga distància, només són aptes per a desplaçaments curts. És més, la majoria de sistemes al món limiten l'ús gratuït del sistema als primers trenta minuts de trajecte. Un cop se supera aquest temps s'aplica una tarifa suplementària relacionada al seu ús.

2.2. Història del bike sharing

Durant el curt transcurs d'història d'aquest mitjà de transport hi ha hagut tres generacions de sistemes de bicicletes compartides. El primer en aparèixer va fer-ho a Amsterdam el juliol de l'any 1965. Es tractava de la primera generació de bicicletes compartides i van rebre el nom de *Witte Fiesten* (bicicletes blanques). S'utilitzaven bicicletes pintades de blanc proveïdes per a ús del públic en general. Qualsevol persona podia agafar una bicicleta, anar a la destinació corresponent i deixar-la per a que un altre usuari l'utilitzés.

Les coses, però, no van anar com s'havia planejat. El problema principal va ser que les persones llençaven les bicicletes als canals i fins i tot va haver-hi gent que s'apropiava la bicicleta per a ús privat. Aquest fets van desencadenar en el col·lapse del sistema que va haver de ser cancel·lat en qüestió de dies.

Més tard, ja a l'any 1991, va aparèixer la segona generació del sistema de bicicletes compartides a les ciutats de Farsø i de Grenå a Dinamarca. Només dos anys més tard apareixeria a Nakskov, una altra ciutat danesa, un altre sistema de bicicletes compartides que també formava part d'aquesta segona generació. Tots aquests programes eren de petites dimensions, com per exemple en el cas de Nakskov, que només disposava de 26 bicicletes repartides en 4 estacions.

No va ser fins al 1995, quasi trenta anys després de la invenció del *bike sharing*, que no es va introduir el primer sistema de segona generació a gran escala. Es va fer a la ciutat de Copenhaguen i es va dir *Bycyklen* o City Bikes. Introduïa moltes millores respecte a la generació anterior. Les bicicletes de Copenhaguen estaven especialment dissenyades per a un ús freqüent per part dels usuaris amb neumàtics sòlids de goma i rodes amb plaques de publicitat i fins i tot podien ser agafades i retornades a qualsevol punt de la ciutat realitzant un dipòsit d'una simple moneda.

Tot i que tenien moltes més estacions que les generacions prèvies i estaven coordinades per una organització sense ànim de lucre, el sistema de bicicletes de Copenhaguen van patir problemes d'apropiació indeguda de les bicicletes per part dels usuaris per culpa de l'anonimat que el sistema proveïa. Això va fer que es formalitzés l'aparició de la tercera generació de bicicletes amb la introducció d'un sistema de seguiment de les bicicletes i de l'usuari.

El primer programa a incloure bicicletes compartides de tercera generació va ser el *Bikeabout* l'any 1996. El seu desenvolupament es va produir a la universitat de Portsmouth al Regne Unit. Els estudiants podien utilitzar targetes magnetitzades per llogar les bicicletes. Aquestes bicicletes i tota la resta de programes amb bicicletes de tercera generació, van introduir millores en tecnologia, com per exemple sistemes d'emmagatzematge electrònics per a les bicicletes a les diferents estacions, sistemes de telecomunicació, targetes electròniques intel·ligents, accés al sistema a través del telèfon mòbil i fins i tot navegadors per a les bicicletes.

El sistema de bicicletes compartides va anar creixent a poc a poc durant els següents anys amb la introducció anual de fins a dos programes nous. Un exemple d'aquests programes va ser el *Vélo à la Carte* introduït a Rennes, França, l'any 1998. Però no va ser fins l'any 2005 quan la tercera generació de sistemes de bicicletes compartides va consolidar-se. Aquell any es va posar en marxa el programa *Velo'v* a Lyon, França, operat per la companyia JCDecaux. Va esdevenir el tercer programa de bicicletes compartides més gran fins al moment i el seu impacte va ser més que notable. Tenia 15.000 membres i una utilització diària de la seva flota de 6,5 desplaçaments per bicicleta.

Dos anys més tard, París va llençar el seu propi programa que anomenaria *Vélib*. Començava

amb 7.000 bicicletes el primer any i el 2014 ja en disposava de 20.600. Aquestes xifres tan espectacularment positives van crear un precedent del *bike sharing* que marcaria un abans i un després en la seva història. A finals de l'any 2007, quan el *Vélib* va ser inaugurat, hi havia en total 60 programes de segona i tercera generació. A finals del 2008, la xifra ja arribava als 90 programes.

Fora del continent europeu, els sistemes de bicicletes compartides no van començar a arrelar fins a l'any 2008. Aquell any es van posar en marxa programes de bicicletes compartides a ciutats com Rio de Janeiro (Brasil), Santiago de Xile (Xile), Pequín (Xina), Hangzhou (Xina), Auckland (Nova Zelanda), Changwon (Corea del sud), Kaohsiung City (Taiwan) o Washington (Estats Units).

Com a dada d'interès, es pot concloure que arreu del món s'introdueix un sistema de bicicletes compartides aproximadament cada 35 dies [2].

2.3. Finançament

El sistema de finançament dels diversos sistemes de bicicletes compartides depenen d'un model de provisió. Aquests models existeixen des de l'aparició del *bike sharing*. El conjunt de models de provisió estan inclosos a la Figura 1. Les diferents agències i empreses encarregades de proveir el servei poden ser governamentals, agències de transport quasi-governamentals, universitats, fundacions sense ànim de lucre o empreses amb ànim de lucre.

En el **model** on és el **govern** qui coordina el programa, és normalment l'ajuntament qui opera el sistema de bicicletes compartides com si fos un servei de trànsit més. És el cas del model de la ciutat de Burgos, que ha comprat i opera per si mateixa el sistema anomenat *Bicibur*. Amb aquest model l'administració pot controlar de molt més a prop el programa.

Per contra, és molt possible que l'administració no tingui l'experiència que els operadors de sistemes de *bike sharing* ja puguin tenir.

El **model d'agència de transport** consisteix en una organització quasi-governamental encarregada de proveir el servei. El seu client és un ajuntament, una regió o bé un estat. L'agència de transport *Deutsche Bahn* d'Alemanya n'és un exemple. Aquesta agència és la proveïdora nacional de transport ferroviari a Alemanya i opera un servei de bicicletes i un altre de cotxes compartits. S'ha introduït dins el món del sistema del *bike sharing* com una extensió dels seus modes de transport oferts als habitants de la ciutat.

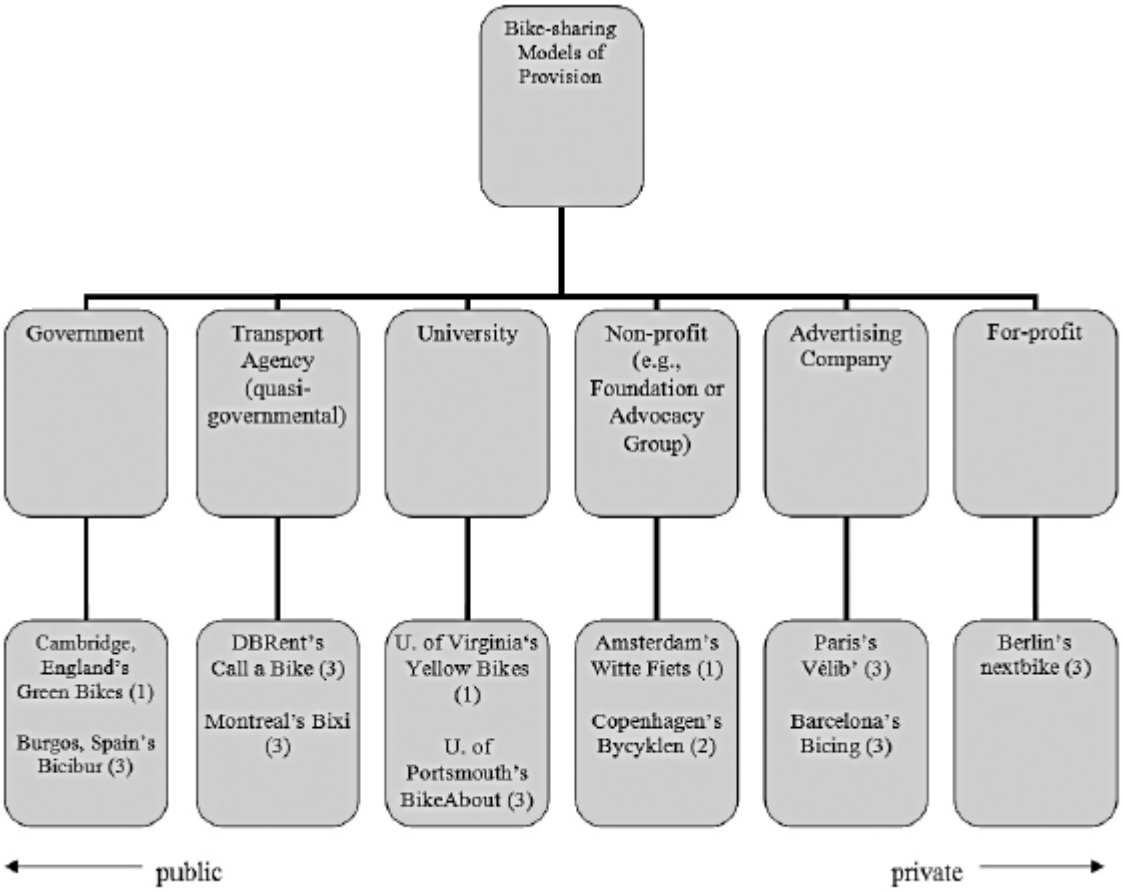

Figura 1. Conjunt de tots els models de provisió existents ordenats segons l'origen de l'operador

El benefici principal del model d'agència de transport quasi-governamental és que l'administració pública es beneficia de l'experiència i la innovació del proveïdor del sistema de bicicletes compartides sense la necessitat d'haver de desenvolupar el programa internament. A més a més, tant l'administració com l'agència de transport tenen com a objectiu proveir d'un servei de transport útil pels ciutadans i sense treure'n benefici.

Com a punt negatiu, cal apuntar que és molt possible que existeixi una agència que estigui més qualificada i que disposi de millors capacitats per a administrar el projecte.

El **model d'universitat** té com a proveïdor la institució educacional. Un exemple seria la abans mencionada universitat de Portsmouth al Regne Unit. Els beneficis d'aquest model són que la universitat pot coordinar el sistema sense haver de consultar amb la administració pública els canvis que vulgui introduir.

Un efecte desfavorable del model és que les persones habitant al voltant del campus universitari

en qüestió no poden gaudir del sistema ja que només funciona pels universitaris. A més, en cas que l'ajuntament volgués posar un programa per la seva banda, hauria de posar-se d'acord amb la universitat per a intentar fer compatibles els dos sistemes. Aquesta mena de models estan pensats per a universitats dels Estats Units o altres països on els campus tenen unes extensions considerables i un sistema de bicicletes compartides permetria reduir notablement el temps per a arribar d'un punt a un altre del campus universitari.

El **model sense ànim de lucre** té a una organització que o bé s'ha creat expressament per a l'operació del servei o bé busca treure beneficis propis. Exemples d'aquest model són el ja esmentat *Bycyklen* de Copenhaguen o el *Nice Ride Minnesota* de Minneapolis (EE.UU.).

Normalment l'organització encarregada de coordinar el programa rep ajudes de l'administració a part de cobrar els abonaments dels usuaris i les possibles campanyes de publicitat que puguin aparèixer. Un inconvenient del model és que pot acabar sent l'administració qui posi molts diners per tal d'aconseguir que el programa continuï endavant.

En el **model d'empresa de publicitat**, companyies com JCDecaux, Clear Channel o Cemusa ofereixen un sistema de bicicletes compartides a un ajuntament a canvi de drets d'ús d'espai públic per a fer campanyes de publicitat (ja siguin autobusos, com murals, parades de transport públic, etc). El principal benefici del model és que permet a les administracions que no poden pagar-se un sistema de bicicletes compartides obtenir-ne un. Fins al dia d'avui, aquest és el model més utilitzat,

Un inconvenient és que els beneficis derivats dels abonaments no van a parar a mans de la companyia de publicitat, sinó que els recull l'administració. Això fa que la companyia no tingui la necessitat de fer arribar el servei al major nombre de persones possibles. Barcelona és una barreja entre aquest model i el model d'agència de transport, ja que és Clear Channel, una empresa de publicitat, l'encarregada de coordinar el sistema del *Bicing*, però a canvi de fer-ho no té un contracte de publicitat, sinó que rep una quantitat monetària anual provinent de l'Ajuntament de Barcelona.

En el **model amb ànim de lucre**, una companyia privada dóna el servei amb participació limitada o sense participació de l'administració. *Nextbike* és un exemple d'aquest tipus de model, amb una empresa local explotant el servei a la ciutat de Glasgow (Regne Unit). És un model molt semblant al model d'empresa de publicitat, però es distingeix en que no hi ha cap contracte de publicitat entremig i és la companyia privada la que administra directament tots els ingressos per abonaments.

El benefici principal del model és que una empresa privada pot utilitzar el servei per a començar

un projecte emprenedor. En contra hi té que no rep cap mena d'ajuda provinent de l'administració pública.

No hi ha cap model que s'adapti millor a totes les ciutats. Depèn de molts factors com per exemple la disponibilitat econòmica de l'administració pública o la capacitat d'emprenedoria dels habitants de la regió en qüestió. És molt important la mida de l'administració involucrada en el projecte ja que normalment es donen models d'empreses de publicitats en ciutats on l'administració és més gran. Això és així ja que el potencial de publicitat en una ciutat gran és molt superior al d'una ciutat petita, per tant els beneficis publicitaris per a l'empresa de publicitat seran majors en una ciutat de grans dimensions.

2.4. Sistemes de bicicleta compartida arreu del món

En aquest apartat es descriuen varis sistemes de bicicletes compartides amb l'objectiu de veure quin és el que pot tenir unes característiques més semblants al sistema de bicicletes compartides que es dissenya per a la ciutat d'Esplugues de Llobregat. L'objectiu de l'estudi és determinar la viabilitat d'implementar un sistema de bicicletes compartides propi per Esplugues de Llobregat, però a l'hora d'escollir els projectes a avaluar s'han escollit projectes amb modes de finançament diferents i que tinguessin característiques socials semblants a Esplugues. A més a més s'han agafat dos projectes, el *Capital Bikeshare* de Washington i el *Hangzhou Public Bicycle* de Hangzhou, amb la intenció de veure les característiques d'un sistema de bicicletes compartides a nivell metropolità.

Què s'entén per sistema de bicicletes compartides a nivell metropolità? És un sistema que engloba una ciutat i els pobles del seu voltant. Si es vol estudiar aquest cas és perquè Esplugues de Ll. podria arribar a ser una branca del *Bicing* de Barcelona i per tant esdevenir en conjunt un sistema de bicicletes compartides metropolità.

2.4.1. Bixi (Montreal)

Aquest programa de bicicletes compartides es desenvolupa a la ciutat de Montreal, Canadà, i respon a un model de finançament d'agència de transport. L'empresa encarregada de l'administració s'anomena *Public Bike System Company*.

El sistema va aparèixer el 12 de maig de 2009 amb la introducció de 3000 bicicletes en més de

300 estacions que se situaven principalment al voltant del centre de Montreal. Actualment hi ha 460 estacions i més de 5200 bicicletes.

Les estacions disposen de pantalles tàctils que permeten a l'usuari que vulgui llogar una bicicleta per menys de 24h, fer-ho de manera simple i ràpida. En cas de voler fer una subscripció mensual o anual al programa s'ha d'omplir un formulari online més complex i llarg que el del lloguer diari.

El preu corresponent a una subscripció d'un dia és de 5,18 €[1] (7 $ CAN). Si es vol fer un abonament de tres dies el cost augmenta a 11,1 € (15 $ CAN), el mensual és de 22,39 € (30,25 $ CAN) i l'abonament anual costa 59,57 € (80,50 $ CAN). Aquests preus no inclouen la taxa de subscripció al servei.

El sistema permet als usuaris utilitzar les bicicletes durant 30, o fins i tot 45 minuts sense cap recàrrec. A la que se sobrepassa aquests temps es cobra un suplement depenent del temps de més que es té la bicicleta.

Aquest programa va patir vandalisme sobre les bicicletes durant els primers dos mesos de posada en marxa del sistema. Segons dades de la pròpia web del sistema, durant el primer any d'operació una de cada cinc bicicletes havia patit desperfectes per vandalisme i el 15% dels llocs d'estacionament de bicicletes havien quedat inservibles. El mateix operador orgullosament diu que el sistema ha permès que la ciutat estalviï enormement en matèria de contaminació i cost medi ambiental. Aproximadament s'han estalviat més de 6.000 tones de gasos productors de l'afecte hivernacle des de la posada en marxa del sistema.

2.4.2. Vélib (París)

El *Vélib* és un sistema públic de lloguer de bicicletes que es va instaurar a París el juliol del 2007. És el sistema de bicicletes compartides més gran de França i el tercer més gran en extensió del món, superat només per Hangzhou i Wuhan, ambdós a la Xina. La seva aparició

[1] El canvi de dòlar americà, dòlar canadenc i el iuan xinès a euros es fa utilitzant el tipus de canvi a dia 26 de maig de 2015 segons dades del Banc Central Europeu [34]. El canvi es donava a 0,91 euros per dòlar. El dòlar canadenc a data 26 de maig de 2015, tenia un tipus de canvi de 0,74 euros per dòlar. El iuan xinès tenia un canvi de 0,136 euros per iuan.

ve determinada per l'èxit del programa a una ciutat del mateix país com és Lió. Va ser instal·lat en primera instància i gràcies a la bona rebuda que va tenir es va decidir fer un projecte semblant per a la ciutat de París.

El tipus de model de finançament del que disposa és el mateix que en el cas de Barcelona, el d'empresa de publicitat. JCDecaux és l'empresa que des del 2007 s'encarrega de coordinar tot el projecte i a canvi rep drets de publicitat en cartells, parades d'autobús i els propis laterals de l'autobús.

El programa incorpora 19.000 bicicletes i té 1.230 estacions. El nombre anual d'abonats és de 95.951 a data de gener de 2015. El nombre d'abonats ha patit una forta davallada en aquests darrers anys perdent fins a 150.000 abonats entre els anys 2012 i 2015.

El cost dels abonaments és de 1,70 € el diari, 8 € el setmanal i 29 € l'anual. Com en el cas del *Bixi* de Montreal, l'abonament inclou els trenta primers minuts de cada trajecte i cobra un suplement en funció del temps de més que s'està utilitzant la bicicleta.

Alguns dels problemes amb els que s'ha trobat el sistema són vandalisme i bicicletes malmeses. Aquest és un problema molt recorrent en tots els sistemes de bicicleta compartida, sobretot als seus respectius inicis. A més a més, també ha patit problemes de manteniment i de demanda. De manteniment perquè no es troba la manera d'aconseguir que un usuari no agafi una bicicleta a la que se li han detectat danys. I de demanda perquè durant les hores punta els usuaris, per tal d'assegurar-se tenir una bicicleta, eren capaços de lligar-les amb cadenes. També pateix problemes de redistribució de bicicletes. S'acumulen bicicletes en parades concretes i han de disposar d'un servei especial dedicat a la redistribució de les bicicletes a parades on no n'hi hagi.

2.4.3. Capital Bikeshare (Washington)

El *Capital Bikeshare*, també anomenat *Cabi*, és el sistema de bicicletes compartides utilitzat a la ciutat de Washington i els seus voltants. El sistema és un sistema metropolità i inclou diferents ciutats entre les quals hi ha Washington D.C., Alexandria i Montgomery.

Va aparèixer l'any 2008 amb deu estacions i 120 bicicletes a la ciutat de Washington D.C. i va esdevenir el primer sistema de bicicletes als Estats Units. Però no va poder créixer degut a la falta de recursos i la impossibilitat de posar electricitat a les estacions. Però això va canviar quan, l'any 2011, el Departament de Transport de la ciutat va sumar-se al projecte i va decidir expandir-lo. Des de llavors el sistema no ha parat de créixer i ja compte amb 300 estacions,

2500 bicicletes i més de 2 milions de desplaçaments anuals.

Els preus són molt semblants als del sistema de Montreal, variant des dels 6,37 € (7 $) diaris fins a les tarifes anuals d'abonaments a un preu de 72,8 € (80 $). Aquest sistema no permet tenir en propietat un bicicleta per més de 24h. En cas de superar-se aquest temps, l'operador cobrarà a l'usuari un cost de reemplaçament equivalent a 910 € (1000 $).

2.4.4. Hangzhou Public Bicycle (Hangzhou)

Hangzhou Public Bicycle és el sistema de bicicletes compartides operant a la ciutat de Hangzhou, Xina. És un tipus de sistema amb un model de finançament d'agència de transport quasi-governamental. L'agència encarregada de la seva operació és l'àrea tècnica de Transport públic de la ciutat de Hangzhou.

El programa va iniciar-se el maig de 2008 amb un total de 2800 bicicletes, 30 estacions fixes i 30 estacions mòbils. Aquestes estacions mòbils es mobilitzen en funció de la demanda. Actualment és el sistema de bicicletes compartides més gran del món i disposa de 66.500 bicicletes repartides en 2.700 estacions. Tot i la seva més que gran infraestructura, l'ajuntament de Hangzhou té com a objectiu assolir la xifra de 175.000 bicicletes l'any 2020.

El sistema de pagament és diferent respecte els altres models. No hi ha una tarifa que depengui del temps. Per tal d'obtenir accés a les bicicletes, l'usuari ha de crear-se un targeta intel·ligent amb un cost de 27,2 € (200 iuans) en forma de dipòsit. Un cop s'han ingressat aquests diners, es pot utilitzar el servei durant una hora gratuïtament. A partir del moment en el qual es supera l'hora de servei, es cobra un cost addicional que depèn del temps suplementari durant el qual s'utilitzi el servei. Això vol dir que, un cop fet el dipòsit, es poden fer desplaçaments amb el sistema de bicicletes a cost zero sempre i quan es realitzin desplaçaments amb temps de viatge per sota de l'hora.

Un dels principals problemes del sistema és que no disposa d'un sistema de localització o seguiment de les bicicletes. Aquest provoca que l'usuari no disposi d'informació referent a la disponibilitat de bicicletes a les diverses estacions. Una empresa liderada per Zhang Guangyu, va crear una aplicació per telèfons mòbils l'any 2010 amb la intenció d'informar a l'usuari de la disponibilitat de bicicletes en les estacions. Però el model no va funcionar perquè l'administració pública afirmava que l'empresa feia ús de dades que vulneraven els drets de privacitat de l'usuari. Per això, l'any 2012, l'empresa va deixar d'oferir el servei de l'aplicació.

2.4.5. Bicing (Barcelona)

El *Bicing* és el sistema de bicicletes compartides de la ciutat de Barcelona. El model de finançament del sistema és d'empresa de publicitat. Té però una particularitat esmentada amb anterioritat, que és que l'empresa de publicitat, en aquest cas Clear Channel, a canvi del servei rep uns beneficis monetaris provinents de l'Ajuntament en comptes de rebre drets publicitaris a la ciutat.

Per a la creació del sistema, el *Bicing* va basar-se en el model de Lió. Això es deu a que l'hora de crear el sistema de bicicletes compartides a Barcelona no existien gaires programes en altres ciutats i per això es va decidir basar-se en el *Vélo'v* de Lió. Tal va ser la seva influència que fins i tot en el redactat del projecte, el plec de condicions del *Vélo'v* va servir de referència pel *Bicing*.

El sistema va néixer el març de 2007 i va dotar a la ciutat de 200 bicicletes i 14 estacions. No obstant, aquesta xifra és veuria ràpidament incrementada degut a la bona rebuda del sistema i a finals del mateix any la ciutat ja disposava de 194 estacions i 3.000 bicicletes. A l'actualitat, la xifra és de 420 estacions i fins a 6.000 bicicletes.

El servei està obert els 365 dies de l'any amb un horari que depèn del dia de la setmana. Divendres i dissabtes obre les 24h del dia mentre que la resta de la setmana només ho fa des de les 5h del matí fins a les 12h de la nit, podent-se retornar bicicletes a qualsevol hora del dia. Altres programes com per exemple el *Vélib* parisenc permeten utilitzar el servei les 24h del dia.

Pel tema relacionat amb les tarifes, el *Bicing* ofereix dos tipus de tarifes: la setmanal i l'abonament anual. Aquest segon tipus de tarifa és la que dóna més beneficis a l'ajuntament i té un cost anual de 47,15 €. El primers trenta minuts d'ús de la bicicleta estan inclosos dins el preu de l'abonament. Quan es sobrepassa aquest temps, hi ha un cost suplementari com en els casos anteriors equivalent a 0,50 € per cada mitja hora addicional i una penalització de 3€ l'hora en el moment que es sobrepassen les dues hores de desplaçament. Com en el cas del *Capital Bikeshare*, si no es retorna la bicicleta en menys de 24h, el sistema penalitzarà a l'usuari amb un cobrament de 150 € (xifra molt menor que en el cas del sistema de Washington).

El *Bicing* tampoc ha estat exempt de vandalisme durant els seus anys d'existència. L'Ajuntament de Barcelona cada any declara que ha de reparar el 12% de la flota ja que aquesta queda completament inservible o directament desapareix.

2.5. Criteris a utilitzar a l'hora de dissenyar el sistema de bicicletes compartides a Esplugues de Ll.

Un cop ja s'ha definit el que són els sistemes de bicicleta compartides i diferents sistemes arreu del món, es procedeix a determinar quins criteris es seguiran per a dissenyar el programa a la ciutat d'estudi.

El que es fa és triar un sistema de bicicletes compartides existent a l'actualitat i adoptar totes les seves característiques per al disseny del sistema que es vol crear. El primer criteri que es segueix és el del comportament social. Les diferents societats existents tenen tendències diferents a l'hora d'utilitzar modes de transport. Els percentatges d'utilització dels diferents transports poden variar molt i depenen, en part, dels hàbits de la societat. Hi ha poblacions on l'ús del transport públic està molt desenvolupat mentre que en altres predomina l'ús del vehicle privat. Aquests canvis venen deguts al comportament social i per això es tria un sistema de bicicletes base que tingui lloc en societats principalment occidentals. Aquestes societats podrien ser les dels sud del continent europeu (països com França, Itàlia, Grècia i fins i tot Alemanya o Regne Unit) o sinó del nord del continent americà (per exemple EE.UU.). Aquest criteri ja descarta ciutats que abans s'havia considerat estudiar com és el cas de Hangzhou. Es creia interessant estudiar-la sobretot pel seu status de sistema metropolità.

Un segon criteri és el del tipus de finançament. Cap model de finançament és millor que els altres sinó que la tria depèn de cada ciutat i de les característiques específiques d'aquesta i de les característiques de l'administració pública de la regió. No obstant això, aquestes qualitats són tals com la disponibilitat de recursos de l'ajuntament o la quantitat de recursos que vulgui utilitzar per a subvencionar el sistema o la preferència de privatització del sistema. Com que aquestes dades no es poden saber ja que l'Ajuntament d'Esplugues no s'ha pronunciat mai en aquest tema, no es pot saber quin serà el model de finançament preferible per a la ciutat.

Per últim, es contempla la possibilitat que en un futur la ciutat d'Esplugues pugui incloure's dins d'un sistema metropolità juntament amb Barcelona. Aquest és el criteri que marcarà les pautes a seguir a l'hora de definir el sistema de bicicletes compartides a la ciutat d'estudi. Al contemplar-se la possibilitat de sistema metropolità, el sistema d'Esplugues i de Barcelona han de ser compatibles. Això vol dir que les bicicletes hauran de ser les mateixes o hauran de ser compatibles amb els dos sistemes a la vegada. Tanmateix, aquesta última possibilitat és molt més difícil de programar que no pas utilitzar el mateix tipus de bicicleta que utilitza Barcelona. Si s'utilitza el mateix tipus de bicicleta i d'estacions, el més simple és que tinguin el mateix operador encarregat d'administrar el servei. Aquest ja té experiència amb aquest tipus de bicicletes i pot beneficiar-se d'aquest fet. Això, al mateix temps, implica tenir el mateix mode de finançament.

A més a més, al tractar-se de Barcelona, la similitud entre societats no pot ser més semblant. Això permetria determinar el comportament dels usuaris a l'hora d'utilitzar la bicicleta de manera molt més precisa que si triéssim qualsevol altre societat.

Tots aquests fets fan que s'hagi triat la ciutat de Barcelona i el seu sistema de bicicletes compartides, el *Bicing*, com el sistema de referència. S'utilitzaran totes les dades disponibles del *Bicing* i de la mobilitat a la ciutat de Barcelona per a l'estimació del model desitjat per a Esplugues de Ll. S'assumiran com a vàlides hipòtesis utilitzades al *Bicing* i extrapolades en funció de la població, de la renta familiar o de la variable pertinent al nou sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.

3. Estudi de la rendibilitat del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Llobregat

Per tal de poder posar en marxa el projecte, s'ha de determinar si aquest és socialment i econòmica rendible. El criteri utilitzat és el del Valor Actual Net (VAN) i la Taxa Interna de Rendibilitat (TIR). Aquest criteri permet tenir en compte tant els costos i beneficis financers com els socials. En altres paraules, permet quantificar els beneficis i costos no econòmics que els usuaris del sistema de bicicletes compartides obtenen. Alguna d'aquestes variables que s'utilitzaran en l'estudi són l'estalvi de temps de viatge, la reducció de la contaminació o l'impacte ambiental.

L'estudi econòmic està dividit en un seguit de fases:

1. Càlcul dels desplaçaments. En aquest apartat es crea l'escenari on es desenvoluparà el sistema de bicicletes compartides. S'estudien totes les variables implicades i s'acaba desenvolupant la nova configuració de desplaçaments que hi haurà a Esplugues de Llobregat quan el projecte estigui en marxa.

2. Estimació del nombre de bicicletes necessàries. En aquesta secció es calcula el nombre de bicicletes que serien necessàries per tal de poder satisfer les necessitats dels usuaris del sistema.

3. Anàlisi Cost-Benefici. Es realitzen tots els càlculs que permeten arribar al valor del VAN i de la TIR del projecte. Mitjançant aquests resultats es procedeix a determinar la rendibilitat social i econòmica del projecte.

3.1. Càlcul dels desplaçaments

L'obtenció de l'escenari que inclogui el sistema de bicicletes compartides es fa, com ja s'ha dit a l'apartat 2.5, assimilant que el projecte del *Bicing* de Barcelona té les mateixes característiques que tindrà el sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.. És per això, que el primer que s'ha fet és obtenir les dades dels desplaçaments diaris de la ciutat de Barcelona, dels desplaçaments diaris amb el *Bicing* i dels desplaçaments a la ciutat d'Esplugues de Llobregat.

Desplaçaments diaris a Barcelona i Esplugues de Ll.

Les dades de desplaçaments diaris a la ciutat de Barcelona s'han obtingut a través de l'ajuntament de Barcelona i més concretament a través de l'*Enquesta de Mobilitat Quotidiana del 2006* (EMQ 2006) [3]. Aquesta enquesta és la més recent publicada des de la Generalitat de Catalunya. Cal destacar que fins al 2006 la periodicitat d'aquest informe era de 4 anys, però per manca de recursos econòmics no s'ha realitzat cap enquesta més.

Pel que fa referència a les dades del desplaçament amb el *Bicing*, s'han obtingut els valors dels desplaçaments gràcies a les *dades bàsiques de mobilitat* [4] que cada any publica l'Ajuntament de Barcelona. S'han tingut en compte tots els anys de funcionament del *Bicing*, per això les dades s'han agafat des del 2007 fins al 2013. L'estudi del 2014, a data de finals d'abril, encara no havia sortit i per tant no s'ha pogut considerar en l'anàlisi.

Les mateixes dades de mobilitat s'han hagut d'obtenir per al cas d'Esplugues i s'han obtingut a partir del *Quadern de la mobilitat a Esplugues de Llobregat* [5], un document publicat per l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. Aquest estudi es basa en les dades obtingudes a *l'EMQ 2006* [3] i calcula els desplaçaments juntament amb altres estadístiques relacionades amb la mobilitat.

Totes les dades de mobilitat d'Esplugues de Ll. i Barcelona poden ser visualitzades a l'annex, subapartats 6.1 i 6.2.

Reajustament de les dades obtingudes del quadern de mobilitat d'Esplugues de Ll.

Un cop ja es disposen de les dades de mobilitat, es procedeix a calcular a quin mitjà de transport corresponen els diferents desplaçaments produïts durant un dia a Esplugues de Ll. . Del mateix *Quadern de la mobilitat a Esplugues de Llobregat* [5] es pot saber quina és la distribució dels desplaçaments segons mitjà de transport. Aquestes dades es presenten a la Taula 3. El problema d'aquestes dades és que no especifiquen a quin mitjà de transport correspon el mode de transport "modes no motoritzats".

Desplaçaments a Esplugues de Ll.			
Modes no motoritzats	***Transport privat***	***Transport públic***	***Total***
45,30%	31,00%	23,70%	100,00%

Taula 3. Percentatges de desplaçaments a Esplugues de Ll. segons el mode de transport sense desglossar el "modes no motoritzats"

Per això es presenta la Figura 2 que està adjuntada a l'annex, subapartat 6.3, ha estat obtinguda del quadern de mobilitat i a partir de la qual es pot saber a quins mitjans de transport correspon el percentatge de "modes no motoritzats". En aquesta figura es veuen representats els nivell d'ús de cadascun dels modes de transport de la ciutat segons si s'utilitzen "sovint", "de vegades" o "mai o quasi bé mai". De tots els mitjans, només n'hi ha dos que no siguin motoritzats, que corresponen a "a peu" i a la "bicicleta". Com que els desplaçaments dels quals parlem són a nivell diari, s'agafen els percentatges equivalents a "sovint". En el cas de "a peu" el percentatge té un valor del 72%, mentre que per a la "bicicleta" només arriba al 4%.

Utilitzant la relació de percentatges anteriors, s'arriba a la conclusió que per cada desplaçament que es realitza en bicicleta de manera "sovint", se'n realitzen 18 a peu. Amb aquestes dades ja es poden calcular els valors de desplaçaments a Esplugues de Ll. que queden representats a la taula següent:

Desplaçaments a Esplugues de Ll.				
A peu	***Bicicleta***	***Transport privat***	***Transport públic***	***Total***
42,92%	2,38%	31,00%	23,70%	100,00%

Taula 4. Percentatges de desplaçaments a Esplugues de Ll. segons el mode de transport

Les dades obtingudes dels desplaçaments a Esplugues tenen una gran semblança amb les dades de mobilitat de la ciutat de Barcelona. La Taula 5, permet comprovar que els percentatges dels modes "a peu" i en "bicicleta" tenen uns valors gairebé idèntics, varien menys d'un 3%. Pel que fa al transport privat i el públic, les dades tenen una desviació superior però és una diferència assumible en tots els aspectes. Aquestes dades permeten reafirmar la nostra hipòtesi realitzada a l'apartat 2.5.

Comparació de desplaçaments entre Barcelona i Esplugues de Ll.				
	A peu	***Bicicleta***	***Transport privat***	***Transport públic***
Barcelona	46,12%	1,38%	22,10%	30,40%
Esplugues	42,92%	2,38%	31,00%	23,70%

Taula 5. Taula comparativa de desplaçaments entre Barcelona i la ciutat d'estudi

Obtenció de l'escenari de desplaçaments a Esplugues amb el sistema de bicicletes compartides

Ara es mostren tots els càlculs que s'han dut a terme per a arribar a obtenir el nombre de desplaçaments amb bicicleta compartida que es produirien.

Primer de tot, s'ha de saber de quin mitjà de transport provenen els usuaris del *Bicing* de Barcelona abans d'utilitzar el *Bicing*. Aquesta informació ha estat possible obtenir-la gràcies a l'enquesta realitzada per l'agencia Market Aad adjuntada a l'annex, subapartat 6.4. Segons aquesta enquesta la majoria dels usuaris del *Bicing* abans utilitzaven el transport públic, seguit per "a peu" i per últim el transport privat. Cal destacar un problema que sorgeix amb aquesta enquesta i és que els modes de transport mostrats només sumen un 87%. On és el 13% que falta? Degut a la poca informació referent a aquesta enquesta, es fa la hipòtesi que el percentatge que falta és o bé gent que abans d'utilitzar el *Bicing* no es desplaçava o bé usuaris que utilitzaven la bicicleta pròpia.

Seguidament, es procedeix a calcular el percentatge de desplaçaments que el *Bicing* de Barcelona representa sobre la totalitat dels desplaçaments de la ciutat comtal. El que s'obté primer és el número mitjà de desplaçaments amb el *Bicing*. Aquesta dada és fàcilment calculable un cop es tenen les dades de desplaçaments amb el *Bicing* any a any, obtingudes dels documents *dades bàsiques de mobilitat* [4]. Els desplaçaments se separen en dies laborables i festius. En aquest cas, degut a que les dades de desplaçaments a Esplugues estan donades en dies feiners, es decideix treballar en valors corresponents a aquests dies de la setmana. El valor de la mitjana de desplaçaments es calcula com la mitjana de tots els desplaçaments que es van realitzar en un dia feiner tenint en compte tots els anys de funcionament del *Bicing*. A la taula següent es mostra un exemple on hi ha recollides les dades de desplaçaments del Bicing durant l'any 2008. La xifra finalment obtinguda és de 37.669 al dia.

Desplaçaments *Bicing* 2008		
Mes	**Laborable primer dimecres de mes**	**Festiu primer dimecres de mes**
Gener	25.506	18.412
Febrer	29.223	20.774
Març	31.947	19.821
Abril	37.069	30.813
Maig	45.364	24.990
Juny	47.069	32.127
Juliol	37.970	29.484
Agost	32.814	22.670
Setembre	45.993	31.472
Octubre	38.733	29.155
Novembre	43.434	29.295
Desembre	36.901	20.098

Taula 6. Exemple de les dades obtingudes sobre els desplaçaments mensuals del Bicing

Ara que ja se sap el valor dels desplaçaments en *Bicing* i la distribució de la mobilitat a Barcelona, es calcula el percentatge que representen els desplaçaments en *Bicing* respecte del total. Aquesta dada dóna un valor del 0,73%.

Un cop ja estan calculades totes les dades necessàries per a fer l'estimació, es procedeix a fer el càlcul de l'escenari de mobilitat que hi hauria a Esplugues quan el sistema de bicicletes compartides hi fos present.

El primer que s'obté és el nombre de desplaçaments en bicicleta que es creen arran la introducció d'aquest nou mode de transport. Com que es té el percentatge d'ús d'aquest mitjà de transport, que resulta ser 0,73%, el nombre de desplaçaments és la multiplicació pel nombre de desplaçaments totals. Aquesta xifra dóna un valor de 1142 desplaçaments.

Distribució dels desplaçaments a Esplugues de Ll. segons mode de transport					
	A peu	**Transport privat**	**Transport públic**	**Bicicleta**	**Bicicleta compartida**
Sense bicicletes comp.	42,92%	31,00%	23,70%	2,38%	0,00%
Amb bicicletes comp.	42,70%	30,92%	23,27%	2,38%	0,73%

Taula 7. Escenaris de mobilitat amb el mode de transport bicicletes compartides i sense

A la Taula 7, es veu la distribució percentual dels desplaçaments a Esplugues quan el sistema de bicicletes compartides no hi és present i en el moment que s'introdueix. La redistribució dels percentatges, un cop s'ha introduït l'últim mode de transport, s'ha fet utilitzant el valors obtinguts de l'enquesta de Market Aad prèviament esmentada.

Aquest escenari és l'escenari amb el qual es treballa d'ara en endavant.

3.2. Estimació del nombre de bicicletes necessàries i del nombre d'abonats

L'estimació del nombre de bicicletes necessàries és una part molt important del projecte. Aquesta xifra és la que servirà per determinar els costos de manteniment, els costos d'ocupació o el nombre de parades que es posaran. És per això que el seu càlcul és d'important rellevància. A més, d'aquest càlcul també se'n deriva l'obtenció del nombre d'abonats.

Quina diferència hi ha entre el nombre d'abonats i els usuaris? Durant el treball es parla tant d'un com de l'altre i val la pena saber quins matisos inclouen. Els abonats són persones que estan inscrites dins del programa de bicicletes compartides i paguen la corresponent quota anual pel servei del qual es gaudeix. Aquestes persones no tenen perquè tenir una periodicitat determinada a l'hora d'utilitzar el sistema. En canvi, el usuaris són persones abonades al sistema de bicicletes compartides que utilitzen de manera regular el sistema. És més, en aquest treball només es considera que són usuaris aquells abonats que utilitzen el sistema de bicicletes compartides de manera diària per a fer els seus desplaçaments quotidians.

Evolució de l'ús de la bicicleta

Primerament, es fa una estimació de l'evolució de l'ús de la bicicleta. Aquesta estimació ha de servir per saber si s'haurà de contemplar un escenari futur on el nombre d'usuaris és més elevat que l'actual i per tant s'haurà de tenir en compte que la xifra de 1142 desplaçaments obtinguda a l'apartat anterior serà major durant la vida del projecte.

La Generalitat de Catalunya s'encarrega de publicar cada any un document que sintetitza els estudis, projectes i actuacions relacionats amb la bicicleta més importants a nivell català. És d'aquest document, el *Baròmetre de la bicicleta 2014* [6], d'on s'ha extret tota la informació relacionada amb l'evolució del transport en bicicleta en el temps.

El baròmetre presenta una gràfica de l'evolució de la utilització de la bicicleta en el temps. Aquesta gràfica, Figura 4 de l'annex, subapartat 6.5, mostra una clara tendència a l'alça de l'ús de la bicicleta. Aquest fet ens podria fer pensar que l'evolució en els pròxims anys ha de ser també creixent, però fent un anàlisi més exhaustiu de les dades es veu la seva veritable tendència.

Les dades només pateixen dues grans baixades corresponents als anys 2010 i 2014. La primera de les dues no sembla que marqui una tendència a la baixa ja que en anys posteriors el nombre d'usuaris que utilitza la bicicleta torna a pujar. Però en el cas del 2014, aquesta baixada sí que es pot interpretar com un canvi de tendència. Els motius principals són:

1. La diferència de dos anys entre la última dada presa i l'anterior (2012 – 2014). L'estudi va deixar de comptabilitzar el valor corresponent a l'any 2013, però això ajuda reforçar el valor obtingut en l'any 2014. Quan més temps passi entre una avaluació i la següent, més possibilitats hi ha d'estar davant d'un valor que marca una tendència més dominant en el temps. Tot i això, no és fiable dir que amb aquest únic valor ja podem determinar la tendència a la baixa de l'ús de la bicicleta.

2. El segon motiu és el "boom" que la bicicleta ha patit en els darrers anys. La construcció de molts nous carrils bici i la introducció a Barcelona del *Bicing* han ajudat a l'increment sobtat de l'ús de la bicicleta en els darrers anys. Aquest increment està significant pujades anuals de més del 5% des de fa més de 7 anys. És normal pensar, doncs, que aquesta pujada de l'ús de la bicicleta hagi d'arribar al seu punt màxim en algun moment, i això podria estar passant ara mateix.

Tot i això, es fa una anàlisi més profund de les dades per a determinar la corba de tendència que més s'aproxima a les dades i que per tant millor s'hi escau. S'ha provat amb diferents models (veure exemple a l'annex, subapartat 6.6) i exceptuant el model lineal, tots coincideixen en que el més probable és que la corba d'utilització de la bicicleta experimenti una baixada a partir de l'any 2014-15. S'adopta una tendència de creixement de l'ús de bicicleta negativa a partir de l'any 2015.

És per això que a l'estudi es dóna com a valor màxim d'ús de la bicicleta el calculat per a l'any 2014, que correspon una xifra de 1142 desplaçaments diaris a Esplugues de Ll. amb el nou sistema de bicicletes compartides.

Càlcul del nombre d'abonats

El nombre d'abonats s'obté a partir d'un criteri econòmic. Es calcula la renta familiar disponible per càpita de tots els barris i districtes de Barcelona i es compara amb la renta d'Esplugues de Ll. . Aquells barris i districtes que més s'assemblin a les condicions de la ciutat d'estudi, seran els que s'utilitzin per a determinar el nombre d'abonats.

El primer pas a seguir consisteix en obtenir les dades de la renta familiar. En el cas d'Esplugues de Ll. s'obté de *l'Institut d'Estadística de Catalunya* (IDESCAT) [7] i per a Barcelona s'hauria d'haver optat per la mateixa font però l'IDESCAT no és capaç de proporcionar aquestes dades per barris. Per això s'utilitza els documents que l'Ajuntament de Barcelona emet des del 2009, *Distribució territorial de la renta familiar disponible per càpita a Barcelona* [8]. Aquests documents proporcionen totes les dades per barris en índex 100, amb la problemàtica que no ofereixen el valor de referència. Per solucionar-ho, s'utilitzarà el valor de l'IDESCAT corresponent a la renta familiar disponible per càpita i així es podrà obtenir el valor monetari dels barris i districtes.

Un altre problema de les dades és que l'IDESCAT no està suficientment actualitzat i les dades de renta familiar disponible per càpita d'Esplugues de Llobregat no arriben més enllà del 2010. Per aquest motiu, es farà la comparativa dels anys 2008, 2009 i 2010.

Les taules completes amb tots els valors de la renta familiar per càpita de cada districte i barri de Barcelona es trobes als subapartats 6.7 i 6.8 de l'annex. En les Taules 10[2] i 11[2] mostrades a continuació hi ha un resum de les dades on només apareixen els tres districtes i cinc barris que més s'assemblen a la ciutat d'Esplugues de Ll. :

Renta familiar disponible per càpita i per districte				
Districte/Esplugues de Ll.	**2008**	**2009**	**2010**	**Diferència mitjana anual amb Esplugues de Ll.**
Esplugues de Ll.	17,800	17,800	17,500	-
Horta-Guinardó	15,933	15,846	16,276	1,682
Gràcia	19,399	19,293	19,893	1,828
Sant Martí	15,559	15,474	16,314	1,918

Taula 10. Renta familiar disponible per càpita dels tres districtes més semblants en aquest valor a Esplugues de Llobregat.

[2] Totes les xifres monetàries d'aquestes dues taules s'expressen en milers d'€.

Renta familiar disponible per càpita i per barri				
Districte/Esplugues de Ll.	**2008**	**2009**	**2010**	**Diferència mitjana anual amb Esplugues**
Esplugues de Ll.	17,800	17,800	17,500	-
el Coll	17,764	17,561	16,951	0,274
el Baix Guinardó	18,983	18,180	18,056	0,706
el Camp de l'Arpa del Clot	18,207	17,476	16,104	0,709
Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera	16,109	17,392	17,369	0,743
el Poblenou	18,435	16,951	16,434	0,850

Taula 11. Renta familiar disponible per càpita dels cinc barris més semblants en aquest valor a Esplugues de Llobregat.

Pel que fa a districtes, tant Horta-Guinardó, com Gràcia o Sant-Martí tenen valors molt semblants de diferència mitjana anual de renta familiar per càpita amb Esplugues de Ll. . En els tres casos la renta mitjana és inferior a 2.000 €.

Si parlem de barris, es veu que la diferència encara és menor. El Coll, el barri més semblant pel que fa a renta familiar disponible per càpita, té una diferència de menys de 300 €. Aquest valor és molt baix i fa que esdevingui la zona de Barcelona més semblant a Esplugues de Llobregat. Els altres quatre valors també estan molt pròxims a Barcelona i en cap cas superen els 1.000 €. Per tal de veure el primer barri que superés els 1.000 € de diferència mitjana anual de renta per càpita s'hauria d'arribar al 11è barri i correspondria a el Clot.

Ara que ja se sap els barris i districtes més semblants a la ciutat d'estudi, manca saber el número d'abonats del Bicing d'aquests districtes i barris. Aquesta informació està recollida en la Figura 5 de l'annex, subapartat 6.9. Aquesta figura forma part d'un document de *l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona* [9]. Les dades recollides en aquesta figura indiquen que el barri més semblant a Esplugues de Ll., el barri del Coll, té un 9,68% de la població abonada al Bicing. Si es parla de districtes, Horta-Guinardó té un 3,36% de la població abonada al servei.

Fent una estimació proporcional al nombre d'habitants entre aquests cinc barris i tres districtes dels quals s'acaba de parlar, s'obté que el nombre d'abonats del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Llobregat és de 3.011.

Tot i ja haver obtingut aquest valor del nombre d'abonats i d'haver-lo qualificat com a correcte, es decideix fer una segona estimació del nombre d'abonats però aquest cop utilitzant el ràtio desplaçament per abonats del Bicing. Aquest resultat s'utilitzarà per comprovar que el resultat

obtingut amb la primera estimació és acceptable. Quan es treballi amb xifra d'abonats en aquest estudi s'utilitzarà la primera perquè és la més precisa.

Per fer aquesta segona estimació, és necessari tenir les dades dels desplaçaments amb el *Bicing*. Aquesta dada s'ha obtingut, com bé s'ha comentat abans, del document *dades bàsiques de mobilitat*. Pel que fa als abonats del *Bicing* de l'any 2015, com que Barcelona Servei Municipals encara no ha pogut treure xifres del nombre d'abonats o de desplaçaments, s'opta per agafar la xifra mitjana de desplaçaments mensuals que s'han produït durant els tres primers mesos de l'any i els abonats acumulats fins a la data d'1 d'abril (dades obtingudes de la web del *Bicing* [10]).

En la següent taula es mostra un resum de les dades pertanyents a cada any d'estudi:

Nombre d'abonats, viatges, bicicletes i estacions del Bicing								
	2007	***2008***	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2015***
Abonats	101.575	181.962	182.062	117.523	121.819	113.787	98.786	96191
Viatges	3.781.855	12.307.828	10.769.256	11.147.000	14.515.056	16.165.000	14.211.750	875.852
Bicicletes	3.000	6000	6000	6.000	6.000	6.000	6.000	6000
Estacions	194	390	419	420	421	420	421	420

Taula 12. Nombre d'abonats, viatges, bicicletes i estacions del sistema del *Bicing* per any

Gràcies a aquestes dades es pot calcular el nombre de desplaçaments que realitza un abonat, en mitjana, cada dia. Al realitzar aquest càlcul, s'ha obtingut valors molt baixos pels tres primers anys en comparació a la resta. A què es deu aquest fet? Els principals motius són:

1. L'efecte "boom" en el nombre d'abonats. Com bé ja s'ha comentat abans, el *Bicing* va experimentar una forta demanda del seu servei durant els primers anys que després va disminuir. Això va provocar que les xifres d'abonats els primers anys del projecte fossin més elevades del normal. Com que el nombre d'abonats és més elevat, en aquests primers anys el ràtio entre desplaçaments i abonats disminueix.

2. El segon motiu és la falta de consolidació del sistema. Els usuaris del *Bicing* encara no tenen plena confiança en el *Bicing* perquè és un sistema nou i no l'utilitzen de manera regular. Per això el nombre de desplaçaments és més baix i el ràtio de desplaçaments amb abonats també ho és.

Unint aquests dos motius es té el perquè de que durant els primers tres anys del projecte la ràtio

que s'està estudiant sigui més baixa. Com que es vol un estudi el més acurat possible, es decideix descartar aquests tres primers valors i es treballa amb un escenari on la demanda pel sistema de bicicletes compartides ja s'ha estabilitzat.

Un cop es té en compte l'anterior consideració, s'obté el resultat del ràtio de desplaçaments per abonat i dia. Aquest valor assoleix la xifra de 0,35 desplaçaments per abonat i dia segons s'indica a la taula adjuntada a sota. La xifra és baixa però s'ha de tenir en compte que s'està calculant respecte el nombre d'abonats i no pas respecte dels usuaris que són les persones que utilitzen diàriament i regular el sistema de bicicletes compartides. Amb aquesta ràtio calculada, es determina de manera senzilla el nombre d'abonats a Esplugues de Ll. fent la divisió entre el nombre de desplaçaments en bicicleta compartida amb el ràtio prèviament obtingut. Aquesta xifra s'ha obtingut a l'apartat 3.1 i el valor final d'abonats, segons aquesta segona hipòtesi, assoleix la xifra de 3263.

Ràtio de desplaçaments per abonat i dia							
2007	***2008***	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2015***
0,102	0,185	0,162	0,260	0,326	0,388	0,394	0,325

Taula 13. Dades sobre el ràtio de desplaçaments per abonat i dia del Bicing a l'any

S'obvien els tres primers resultats de la taula a l'hora de fer els càlculs perquè no tenen la fiabilitat que s'espera en les dades. Els primers anys del *Bicing* van patir una forta demanda i per tant unes xifres d'abonats molt elevades. Això comporta que els primers anys d'aquest servei, la ràtio que s'està estudiant disminueixi més del que realment hauria de disminuir. Per això es descarten els primers anys de dades disponibles.

La diferència entre una xifra i l'altre és menor al 8%, la qual cosa permet assegurar que els valors obtinguts són fiables i per tant els càlculs realitzats fins ara són correctes i coherents.

Número de bicicletes del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.

Per a l'obtenció d'aquest número s'ha decidit utilitzar el ràtio d'abonats per cada bicicleta del *Bicing* de Barcelona. En un principi es volia utilitzar les dades dels barris i districtes, però s'ha trobat l'inconvenient que la disposició de les estacions no correspon al número d'abonats del barri o districte en qüestió. Això és degut a que les estacions de bicicleta molt sovint estan

col·locades a la frontera entre un barri i un altre i per tant comptabilitzen per un barri però en canvi és el barri veí el que té un major nombre d'usuaris i per tant el que probablement utilitzi més sovint aquella estació. Les xifres donaven tan distants com que per a alguns barris com el del Coll la xifra era de 30 abonats per bicicleta mentre que al barri de Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera era de 12 abonats per bicicleta.

Per aquest motiu, es decideix utilitzar la fórmula més general que consisteix en agafar les dades de tot el *Bicing* de Barcelona sense diferenciar entre barris o districtes. Tenint en compte aquesta aproximació, el ràtio d'abonats per bicicleta és de 18,27. Els càlculs sencers estan desglossats a la taula que es presenta a continuació:

Ràtio d'abonats per bicicleta							
2007	***2008***	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2015***
33,858	30,327	30,344	19,587	20,303	18,965	16,464	16,032

Taula 14. Dades sobre el ràtio de desp. per abonat i dia del Bicing segons l'any

En aquesta taula tampoc es tenen en compte els primers anys de l'estudi pels mateixos motius que en la taula prèvia, la poca fiabilitat de les xifres dels abonats durant els primers anys del funcionament del sistema de *Bicing* a Barcelona.

Es divideix el nombre d'abonats a Esplugues de Ll., 3.011, entre el ràtio acabat d'obtenir per a poder així determinar el número de bicicletes necessàries per a satisfer les necessitats de la ciutat pel que fa a sistema de bicicletes compartides. La flota de bicicletes necessària disposarà de 165 bicicletes.

3.3. Distribució de les estacions

Un cop calculat el nombre de bicicletes necessàries per a satisfer les necessitats del projecte, es procedeix al càlcul i ubicació de les estacions.

Criteris d'ubicació de les estacions

Per al càlcul del nombre de parades s'utilitzen els mateixos criteris que al *Bicing*, obtinguts de la presentació *El efecto del Bicing* [11]. Aquests criteris de col·locació de les estacions són:

1. Properes a les estacions de metro, tren i aparcament. En el cas d'Esplugues de Llobregat, s'intentarà que estiguin a prop de les estacions de metro, als aparcaments públics i a les parades de tramvia. Obviem les estacions de tren perquè no n'hi ha i per contra introduïm el tramvia perquè és un dels modes de transport més utilitzat a Esplugues de Ll. segons les dades de mobilitat a la ciutat.

2. El segon criteri és el de proximitat a punts d'atracció social com poden ser biblioteques, centres cívics, escoles, etc.

3. I per últim, garantir una cobertura per a cada estació de 300m.

A part d'aquests criteris, també se'n tenen en compte uns altres:

4. L'existència de carrils bici i la projecció de carrils bici que es construiran amb la posada en marxa del projecte.

5. El flux diari de persones que es desplacen dels llocs de residència fins a les zones on hi ha més concentració de negocis i empreses.

6. Orografia del terreny. Esplugues de Ll. té desnivells molt pronunciats la qual cosa s'haurà de tenir molt en compte a l'hora de disposar les estacions.

Pel que fa al quart criteri, es tenen en compte els carrils bici que actualment existeixen a la ciutat. S'intenta que les estacions estiguin el més properes possible a aquests carrils per tal d'afavorir el trànsit ciclista. Aquests dos carrils circulen per l'Avinguda de Cornellà i pel carrer Josep Anselm Clavé, dues de les vies més importants de la ciutat. A l'annex, subapartat 6.10, es presenta un plànol amb la distribució dels diferents carrils bici a la ciutat.

A més, també es prendran en consideració els dos carrils bici que es pretén construir per tal de pacificar el trànsit entre bicicletes i vehicles. El primer d'aquests dos carrils és el que unirà Esplugues de Ll. amb el poble de Sant Just Desvern.

Aquest carril bici recorrerà el carrer Laureà Miró i evitarà que els vianants hagin de compartir vorera amb les bicicletes ajudant així a l'harmonització del trànsit entre bicicletes i vianants i a la vegada permetrà crear una bona connexió amb els pobles del sud-oest de Collserola (el primer dels quals és Sant Just Desvern però també inclouríem Sant Feliu de Ll. i fins i tot Molins de

Rei). Sant Just actualment ja disposa d'un carril bici on vianants i bicicletes comparteixen vorera. El problema és que el carril deixa de tenir continuïtat quan arriba a Esplugues. Aquest tram de carril servirà de nexe d'unió entre, no només Sant Just Desvern i Esplugues de Ll., sinó entre Sant Just Desvern i Barcelona.

Les característiques d'aquest carril són:

- Punt d'inici: plaça intersecció del carrer Laureà Miró i l'Avinguda de Cornellà.
- Punt final: intersecció del carrer Laureà Miró amb el carrer Nord.
- Longitud del carril: 600m
- Cost: 90.000€.

Per a l'obtenció del cost del carril bici s'ha utilitzat el cost de la construcció de carrils bici a Barcelona, obtingut del document *Dades bàsiques de mobilitat 2013* [4]. Aquesta xifra és de 150.000 €/km de carril bici construït. Aquesta és una dada que pot semblar pot elevada per una infraestructura de les característiques del projecte en qüestió, per això s'han buscat altres fonts que han permès confirmar-ne la seva veracitat [12] i [13].

Pel que fa al segon carril bici que es construirà, és un carril que unirà Barcelona amb la ciutat d'Esplugues de Ll. per l'avinguda Diagonal. Aquest és un carril bici que entrarà en funcionament a principis de 2016 segons una notícia del diari mensual *El Pont d'Esplugues* a data de març del 2015 [15]. S'adjunta la notícia al subapartat 6.11 dels annexes. Segons la notícia el carril s'obrirà al públic el 2016 i tindrà les següents característiques:

- Punt d'inici: avinguda de Jacint Esteva.
- Punt final: carril bici del cantó de muntanya de la Diagonal de Barcelona.
- Longitud del carril: 1.000m
- Cost: 1.300.000€.

Connectarà l'avinguda de Jacint Esteva amb el carril bici del cantó de muntanya de la Diagonal. Anirà paral·lel a la B-23 i tindrà una longitud total de 1.000m. El cost del projecte se'l repartiran entre l'Ajuntament de Barcelona, l'Ajuntament d'Esplugues i l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Tant el carril que unirà Esplugues de Ll. amb Barcelona com el que unirà la ciutat amb St. Just Desvern no afecten de manera directa al trànsit interurbà d'Esplugues de Ll. . Tot i així, la seva

construcció pretén donar vida a la segona etapa del projecte que consistiria en posar en marxa un sistema de bicicletes compartides a nivell metropolità. És per això que aquests carrils s'inclouen en aquest estudi. A més, la seva construcció tindrà un efecte positiu pel sistema de bicicletes compartides ja que demostrarà que Esplugues de Ll. és una ciutat preocupada per la bicicleta i per tant la població tindrà més motius per voler utilitzar aquest mitjà de transport.

Per a tenir en compte el cinquè criteri, es fa ús de les dades de la població per barris i de la relació d'empreses i negocis obtingudes des del *web de l'ajuntament* [17] i del servei públic de l'Ajuntament [16] respectivament. S'observa que els barris on la població és més elevada són el de Can Vidalet, La Plana i El Centre. Entre aquests tres barris ja arriben a més del 67% de la població de tot el municipi. En canvi, l'activitat industrial es centra als barris de La Plana, El Centre i El Gall. A la Taula 15 de l'annex, subapartat 6.12, es pot veure la relació de població i activitat industrial per barris.

Gràcies a aquestes dades s'arriba a la conclusió que a l'hora de fer la distribució de les parades s'ha de prioritzar la seva ubicació en aquests barris tot just esmentats. Són els que tenen més població i activitat industrial i com a conseqüència els que cada dia provocaran un major nombre de desplaçaments entre ells.

Per últim, el sisè criteri permet descartar ubicar parades per sobre la B-23. Són barris en ple massís de Collserola amb desnivells massa pronunciats. La població resident més que probablement utilitzaria el sistema de bicicletes compartides per baixar i s'hauria de disposar de moltes furgonetes per redistribuir les bicicletes a aquelles parades que es troben a més alçada. Això comportaria una despesa exagerada per a l'Ajuntament d'Esplugues. A més, són barris amb una densitat de població molt baixa ja que la majoria de cases són unifamiliars. Per tant, s'haurien de col·locar moltes parades per satisfer tota la població la qual cosa també faria incrementar molt el cost del projecte.

Càlcul del nombre de parades

El primer que es té en consideració és el nombre mitjà de bicicletes per estació que hi ha al *Bicing* de Barcelona. Aquesta xifra és de 14 bicicletes segons les *dades bàsiques de mobilitat*. Respectant aquest valor, s'obté que a Esplugues de Ll. s'haurien de col·locar 12 parades. Aquesta xifra és totalment inassumible perquè la distribució de tant poques parades en el territori espluguenc no aconseguiria que hi hagués una bona homogeneïtzació del sistema de bicicletes compartides i no es compliria la cobertura màxima entre parades de 300m. Per això, s'ha optat per un escenari amb 18 parades.

La relació de les 18 parades amb el respectiu plànol d'ubicació es troba a l'annex, subapartats 6.13 i 6.14. En el subapartat 6.13 també hi ha el nombre de bicicletes que s'atorga a cadascuna de les estacions.

Cal remarcar que per a la ubicació de les estacions s'ha tingut molt en compte la situació del tramvia i del metro. Es veu com tant l'avinguda de Cornellà com la Nacional 340 tenen fins a 5 estacions. Pel que fa a la estació situada a la plaça Josep català i Soler, la estació situada més al Nord del plànol, a primer cop d'ull sembla que no tingui una ubicació raonable. Però els motius d'haver-la col·locat allà són varis: està a prop de dues escoles molt grans (la Residència Blume per a esportistes d'Alt Nivell i l'escola Garbí); i serveix d'estació d'enllaç entre Esplugues de Ll. i Barcelona ja que és l'última parada abans d'arribar a Barcelona. Aquest darrer motiu pensant ja en el projecte de sistema de bicicletes compartides a nivell metropolità. La resta d'estacions s'han situat, en la majoria de casos, en els barris més poblats o amb més activitat econòmica dels quals es parlava abans.

3.4. Anàlisi Cost-Benefici

L'Anàlisi Cost-Benefici és una eina que serveix per avaluar projectes, polítiques o actuacions de tota mena, en termes econòmics però de manera social. Permet quantificar costos i beneficis sense valor econòmic ja que els atorga un valor monetari concret. D'aquesta manera té en compte en el seu anàlisi tots els efectes econòmics a la vegada que considera aspectes que afecten directament a la societat (beneficis socials) com podria ser l'impacte ambiental, el temps o les externalitats.

En aquest estudi, l'anàlisi Cost-Benefici es realitza seguint les pautes de la guia d'avaluació *Guia per a l'avaluació de Projectes de Transport* [18]. Aquest document ha estat creat per a l'avaluació de projectes d'inversió i particularment per a analitzar infraestructures de transport.

L'aplicació d'aquest tipus d'anàlisi als projectes d'inversió busca l'eficient utilització dels recursos. Aquest fet és molt necessari, sobretot en l'ambient actual on el costos d'oportunitat dels fons públics i privats són molt alts per culpa de l'ambient de restriccions pressupostàries en el qual es troba la societat. A més, aquesta societat demana més ajudes i inversions per intentar pal·liar les mancances produïdes per l'endarreriment econòmic. L'anàlisi Cost-Benefici permet prioritzar entre les propostes ofertes i ajuda a administrar de manera eficient els pocs recursos dels quals es disposa.

Aquesta guia d'avaluació, com ja s'havia comentat abans, fa especial ímpetu en la rendibilitat social més que la financera. S'inclouen tots els costos i beneficis que afecten els usuaris del projecte tot i que no alterin de manera directa el mercat del transport.

Quina diferència hi ha entre un anàlisi financer i un de rendibilitat econòmic i social? L'anàlisi financer pretén calcular la viabilitat del projecte des del punt de vista d'un inversor privat. Determina si un projecte és atractiu per a entitats privades, o el que és el mateix, si és capaç de generar beneficis en termes monetaris. En canvi, un anàlisi de rendibilitat econòmic i social vol donar resposta a unes necessitats de la societat. Comprova si el projecte s'ha de realitzar ja que suposa un bé per a la societat. Es podria tenir un anàlisi de rendibilitat financera negatiu, on els costos superessin els beneficis però en canvi el seu respectiu anàlisi social tingués valors positius. Això equivaldria a dir que l'anàlisi no és viable financerament, es generen pèrdues, però contribueix de manera positiva al benestar social.

L'anàlisi Cost-Benefici es divideix en diverses fases:

1. *Especificació i valoració de les diferents alternatives*. Abans de començar a fer un ACB[3] cal estudiar totes les alternatives que existeixen i condueixen a l'objectiu del projecte. No n'hi ha prou amb buscar una alternativa amb una rendibilitat positiva, sinó que s'ha de buscar l'alternativa més eficient, la que proporciona una rendibilitat social i econòmica més elevada (sempre que la rendibilitat sigui positiva).

2. *Identificació dels efectes*. Aquesta és una part clau de l'anàlisi perquè és la que s'encarrega de determinar i detallar tots els efectes que el projecte té sobre els usuaris i diversos agents socials. S'ha de tenir en compte el temps d'avaluació del projecte i tots els costs i beneficis que canviïn durant aquest període. Aquests últims hauran de ser valorats de forma incremental en funció dels anys.

   El criteri utilitzat consisteix en considerar únicament els efectes que influeixen clarament en el resultat de l'anàlisi i excloure tots aquells que afecten de manera poc decisiva el resultat final.

[3] ACB és l'acrònim d' "Anàlisi Cost-Benefici".

3. *Quantificació dels beneficis i dels costos*. Es quantifiquen els diversos costos i beneficis de cada cicle del projecte i es valoren monetàriament els efectes que produeixen sobre la societat.

   Per a poder realitzar un bon ACB, cal disposar d'un estudi de demanda acurat que permeti determinar els efectes que tindrà sobre el funcionament del sistema de transport i sobre altres aspectes com la contaminació tan ambiental com acústica.

   Quan es realitza un anàlisi cost benefici es valora la rendibilitat global, sense tenir en compte qui s'endú els beneficis o qui paga les factures dels costos. A més, no s'han de tenir en compte els possibles impostos que puguin existir sobre les diverses variables, s'ha de calcular tot a cost de factor. Tot i això, hi ha impostos que es tenen en consideració perquè representen un cost per a la societat relacionat amb els costos generals de poder consumir, com seria l'IVA. En canvi, en el cas de l'impost sobre el combustible la cosa funciona diferent. El cost de la benzina no té una relació directa amb l'impost i per això s'ha d'incloure a l'anàlisi amb el seu veritable cost.

4. *Agregació dels beneficis i costos*. Consisteix en homogeneïtzar els beneficis i costos representant-los en un flux temporal. Ja s'ha comentat en els punts anteriors que els beneficis i costos es comptabilitzen durant els cicles del projecte, i per tant, no es produeixen en el mateix espai temporal. Com que la societat no dóna el mateix valor a un actiu econòmic disposat al present que a un actiu futur, el flux d'ingressos i costos s'ha d'actualitzar al present. Aquesta operació es realitza mitjançant l'aplicació d'una taxa de descompte que fa disminuir els valors dels beneficis i costos a mida que ens allunyem del present.

Un cop realitzats tots aquests passos, es molt recomanable fer un anàlisi de sensibilitat per tal de comprendre millor els efectes que tenen algunes de les variables i hipòtesis de l'anàlisi. L'anàlisi de sensibilitat permet determinar si el resultat obtingut és robust i consistent.

3.4.1. Especificació i valoració de les diferents alternatives

En aquest primer apartat de l'anàlisi cost-benefici, es busquen totes les alternatives possibles del projecte. Amb alternatives s'entén, per exemple en la construcció d'una carretera, determinar l'amplada dels carrils, planificar el traçat que es realitzarà (si inclourà túnels o ponts que facin augmentar molt el pressupost) o calcular el temps que trigarà a construir-se l'obra i per

tant escollir el nombre d'operaris que es vol en obra. Totes aquestes accions comporten una variació en el pressupost.

En aquest estudi, el d'implementació d'un sistema de bicicletes compartides a la ciutat d'Esplugues de Ll., les alternatives que existeixen no són tan evidents. No s'ha de determinar cap traçat ja que no hi ha construcció de cap carretera. En canvi, el que s'ha de fer és col·locar totes les estacions del servei. Aquesta acció no fa oscil·lar gaire el pressupost perquè el nombre d'estacions no és una xifra variable, sinó que hi ha hagut tot un càlcul darrera que n'ha permès determinar el nombre idoni. És per això que la única cosa que fa variar el pressupost és el lloc on es col·loquen les estacions, i dins el còmput general, el cost de les estacions no és una xifra significativa. Totes les estacions es col·loquen en llocs d'aparcament i per tant el cost serà sempre molt semblant.

Un altre cost que s'ha de tenir en compte és el de temps de construcció. Depenent del nombre d'operaris que es contractin i del temps que estiguin construint l'obra augmentarà o disminuirà més el preu del projecte. Però aquest tampoc és un cost quantificable. Només s'han de col·locar 18 estacions, una xifra molt petita que permet determinar que la diferència en preu entre col·locar-ne dues per dia o bé una no pot variar gaire. Per tant, és un altre cost que, tot i que hi és present, no fa canviar el preu total del l'obra.

S'arriba llavors a la conclusió que no existeixen alternatives suficientment diferenciables com per poder anomenar-ne dues. Es fa un anàlisi cost-benefici amb les variables esmentades fins ara i es dóna com a bona l'alternativa plantejada fins ara a falta d'altres alternatives de projecte.

3.4.2. Identificació dels efectes

Un cop escollida l'alternativa d'estudi, es procedeix a determinar tots els efectes que intervenen al projecte de manera significativa. Però abans d'això, es determina el període d'avaluació del projecte. Segons la *Guia per a l'avaluació de Projectes de Transport* [18], totes les obres que incloguin la construcció d'infraestructura ferroviària o viària han de considerar una vida útil de 50 anys (en cas de ponts molt grans o edificis d'interès públic, com un hospital, 100 anys) i un període d'avaluació de 30 anys. Però en aquest cas no podem considerar el projecte com una infraestructura viària. Es tracta d'introduir un cert nombre d'estacions a l'àmbit urbà i no pas de modificar el traçat d'una carretera. Tampoc es pot considerar com una estació ferroviària ni una superestructura, per tant es decideix escollir un valor de període d'avaluació, acord amb les condicions del projecte, equivalent a 10 anys. Tot i que el valor pot semblar baix, és una xifra que correspon a un projecte d'un cost baix, amb poca o quasi nul·la necessitat de construcció

de noves infraestructures i on els elements que la conformen (principalment les bicicletes i les estacions) tenen en general una vida útil curta. Se sap per dades provinents de la notícia *Sancions de fins a 3.000 euros pel vandalisme al Bicing* [19], que una novena part de la flota de bicicletes es renova actualment només per actes vandàlics. Aquesta dada ajuda a confirmar la baixa vida útil que tenen les bicicletes i consolida la tria de 10 anys de període d'avaluació.

Ara ja sí que es poden determinar tots els efectes que intervenen al projecte, que són els següents:

Costos

1. *Cost d'inversió del projecte*. Inclou totes les inversions necessàries per a dur a terme el projecte. Aquest cost ve assumit pel promotor i és una inversió puntual que es realitza una sola vegada a l'inici del projecte.

   En aquest estudi, els costos d'inversió a considerar són la construcció dels nous carrils bici. Com es comenta a l'apartat 3.3, aquests carrils són els que uniran Esplugues de Ll. amb la ciutat de Barcelona i el poble de St. Just Desvern.

2. *Manteniment i gestió de les infraestructures*. Aquí es diferencia entre els costos de manteniment i els de gestió. Els costos de manteniment són aquells recursos necessaris per a mantenir la qualitat de la infraestructura al llarg de la vida útil del projecte. En canvi, els costos de gestió són els que fan referència a les despeses que comporta oferir serveis relacionats amb gestió de les noves infraestructures. Tots dos són costs que tenen un preu de mercat i com a conseqüència són variables. Depenen de la utilització de la infraestructura i s'inclouen en l'anàlisi sense aplicar-hi cap inflació.

   Ambdós costs poden variar durant el període d'avaluació del projecte, però el preu que se li aplica a cada cost ha de ser sempre el mateix. S'agafa el preu del cost el del primer any de projecte.

   En l'estudi que ens ocupa, els costos de manteniment i d'inversió vindran determinats pel valor del cost de manteniment i d'inversió que el *Bicing* de Barcelona dóna a cada bicicleta. Aquest és un valor que inclou:

   - Subministració de bicicletes.
   - Servei de redistribució de les bicicletes amb furgonetes. Aquest és un servei

demanat expressament pel *Bicing* de Barcelona. S'assumeix que Esplugues, tenint en compte que es tracta d'una ciutat molt desnivellada, també n'haurà de fer ús.

- Reparació de bicicletes i instal·lació de nous dispositius.
- Assegurança de responsabilitat civil.

El seu valor monetari ve definit a l'apartat 3.4.3.

3. *Cost d'ocupació*. Aquest no és un cost explícitament definit en la *Guia per a l'avaluació de Projectes de Transport*, però que no per això deixa de tenir importància. Consisteix en deixar de donar-li ús a un espai o zona per a construir-hi part del projecte.

   En el cas del sistema de bicicletes compartides, es tracta del cost derivat de la col·locació de les estacions de bicicletes en espais dedicats a l'aparcament de cotxes. Aquestes estacions, que de mitjana tenen entre 8 i 10 bicicletes, suposen la pèrdua de dues places d'aparcament per estació. Això suposa un cost que s'avaluarà al següent apartat.

4. *Temps de viatge*. Es refereix al cost del temps invertit en el desplaçament de les persones per a arribar al seu punt de destí. El valor que normalment s'assigna a l'estalvi de temps és el del cost d'oportunitat d'estar utilitzant el transport que utilitzava prèviament. Per això es considera que el cost del temps de viatge depèn de la renda particular dels usuaris i del motiu del desplaçament.

   Dins el projecte al qual l'estudi fa referència, el temps de viatge repercuteix de manera positiva i negativa en el balanç final. Es fa un anàlisi de les diverses rutes més significatives a la ciutat d'Esplugues de Ll. i es compara el temps que es triga en realitzar-les amb els diferents mitjans de transport possible. Un cop es determinen els valors del temps, es quantifiquen les pèrdues o guanys equivalents a l'estalvi o pèrdua de temps a l'hora de realitzar el desplaçament en bicicleta compartida en comptes d'utilitzar el mode de transport que usava abans l'usuari.

Beneficis

5. *Ingressos per abonaments*. Aquest benefici es deriva de la tarifa que es cobra als usuaris del sistema de bicicletes compartides per la utilització del servei. Aquesta xifra s'agafa com el valor actual, a any 2015, d'abonar-se al *Bicing* de Barcelona.

6. *Reducció de la sinistralitat*. Inclou els costos ocasionats pels accidents de trànsit: els costs per cada ferit lleu o greu, els costos materials i els costos per cada mort. És un valor complex perquè suposa un cost per les víctimes que són les que pateixen l'accident però a la vegada suposa un cost per a l'administració ja que assumeix els costos d'atenció sanitària, les possibles pensions derivades i en el cas de defunció o invalidesa la pèrdua d'output econòmic global.

   En el cas del sistema de bicicletes compartides, s'ha buscat la dada corresponent a l'accidentalitat a Esplugues de Ll. i s'ha calculat la disminució d'aquests accidents degut a la disminució de vehicles a la calçada.

7. *Reducció de la contaminació*. És l'impacte que té el projecte sobre el medi ambient. Bàsicament es considera els efectes sobre el canvi climàtic i els efectes sobre el paisatge. Es calcula en funció de les emissions de gasos contaminants a l'atmosfera.

   A l'estudi en qüestió, s'han tingut en compte els beneficis derivats de la reducció de contaminació acústica degut a la variació de la quantitat de vehicles que circulen un cop s'ha introduït el sistema de bicicletes compartides.

8. *Impacte sobre els costos d'operació dels vehicles*. Té en compte les possibles variacions en la quantitat de quilòmetres de desplaçament que es realitzen en vehicle arran la posada en marxa del projecte. Aquesta variació produeix una baixada o bé una pujada dels costos de funcionament.

   S'ha tingut en consideració el nombre de vehicles que s'han reduït de la circulació diària d'Esplugues i com a conseqüència s'ha pogut obtenir la variació dels costos acabats d'explicar.

3.4.3. Quantificació dels beneficis i costos

Cost d'inversió del projecte

Com ja s'ha dit a l'apartat anterior, els costos d'inversió del projecte venen determinats pels diners invertits en la construcció dels dos carrils bici. Els càlculs del cost dels carrils bicicleta s'han fet a l'apartat 3.3 i s'ha obtingut que el valor del cost d'inversió ascendeix a una xifra de 1.390.000 €. Cal recordar que aquest cost només representa el primer any de projecte, es fa efectiu una vegada i no es repeteix durant el període d'avaluació del projecte.

La suma dels costos dels dos carrils bicicleta és el següent:

$$\boldsymbol{Cost\ d'inversió} = 1.300.000 + 90.000 = 1.390.000€/any$$

Manteniment i gestió de les infraestructures

Per al càlcul del cost de manteniment i gestió de les infraestructures es calcula el cost de manteniment equivalent a una bicicleta del *Bicing*. Això vol dir que s'agafa el cost anual de tot el sistema del Bicing i es divideix entre el nombre de bicicletes disponibles. La xifra monetària del cost anual del Bicing equivalent a l'any 2014 s'extreu del document *Pressupost General 2014* [20]. Segons aquest document, el cost anual del *Bicing* assumit per l'Ajuntament de Barcelona sense la reducció de beneficis per publicitat, és de 16.8M €. Considerant que el nombre de bicicletes és de 6.000, comentat en apartats anteriors, el cost que li suposa a l'Ajuntament de Barcelona el servei del *Bicing* per bicicleta del sistema és de 2.800 €/any. Aquesta xifra que a primera vista pot semblar molt elevada, inclou els costos de manteniment (reparació de bicicletes i instal·lació de nous dispositius) i els de gestió (servei de redistribució de bicicletes amb furgonetes, subministració de bicicletes i assegurança de responsabilitat civil).

Per a obtenir el cost de manteniment i gestió que li correspon al sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll., es fa la multiplicació entre el nombre de bicicletes del sistema de bicicletes compartides i el cost total del servei per bicicleta acabat d'obtenir. El resultat dóna 462.000 €/any. Aquesta xifra és menor que el cost d'inversió però per contra té reciprocitat en el temps. Cada any d'utilització del sistema anirà associat a uns costos equivalents a 462.000 € dividits per la corresponent taxa d'actualització.

Els càlculs realitzats venen representats en la fórmula següent, on s'ha hagut de multiplicar el cost total del servei per bicicleta del *Bicing* de Barcelona pel nombre de bicicletes del que disposa el sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll. :

$$\boldsymbol{Cost\ de\ manteniment\ i\ gestió} = 165 \cdot 2800 = 462.000€/any$$

Cost ocupacional

Aquest cost correspon al cost d'ocupar places d'aparcament de pagament amb estacions i perdre'n els beneficis que se n'obtindrien si no estiguessin ocupades. Per tal de quantificar aquest cost, es calcula la quantitat de places d'aparcament que ocuparan les estacions i es determina el preu i el percentatge diari d'ocupació dels llocs d'aparcament que es perden. Es comença calculant la primera de les variables.

El nombre d'aparcaments que es perden ve donat per la superfície que ocupa cada estació. Les estacions tenen entre 7 i 11 bicicletes cadascuna, tenint en compte que cada bicicleta té una llargada de 1,5m i l'espai entre bicicletes és de 1m, l'espai ocupat per estació oscil·la entre 10,5 m^2 i 16,5 m^2. Això representa el càlcul sense tenir en compte la màquina per sol·licitar la recollida de la bicicleta. Aquesta requereix uns 2 m^2 extres i per tant el valor total d'àrea oscil·la entre els 12,5 m^2 i els 18,5 m^2.

Espai per estació sense tenir en compte la màquina per sol·licitar la bicicleta:

$$\boldsymbol{Espai\ per\ estació^1} = 7\ ó\ 11m \cdot 1{,}5m = de\ 10{,}5\ a\ 16{,}5\ m^2$$

Espai per estació tenint en compte la màquina per sol·licitar la bicicleta:

$$\boldsymbol{Espai\ per\ estació^2} = 10{,}5\ a\ 16{,}5\ m^2 + 2\ m^2 = de\ 12{,}5\ a\ 18{,}5\ m^2$$

En el càlcul de l'ocupació d'un treball realitzat per *Miguel Bea Alonso* a la *Universitat Autònoma de Barcelona* [21], l'espai ocupat per un cotxe s'estima en aproximadament 10 m^2. Utilitzant aquesta dada i sabent que l'estació amb menys superfície ocupa 12,5 m^2 i la que n'ocupa més només ocupa 18,5 m^2, es pot determinar que en totes les estacions es perdran 2 places d'aparcament. No es poden considerar mitges places de cotxes, per això s'aproximen els dos valors a l'alça. El nombre total de places d'aparcament utilitzades serà igual a 36.

Ara ens falta saber el cost d'ocupació de cadascuna de les places al dia. Per començar s'ha de saber quina mena d'aparcament és el que s'està ocupant. Per saber-ho, s'utilitza el document *Beneficis de l'àrea verda i de l'àrea blava* [22] que indica que el percentatge d'àrea verda a la ciutat d'Esplugues representa el 10% del total dels aparcaments mentre que l'altre 90% és àrea blava. Com que el preu de l'àrea blava, segons el mateix document acabat d'esmentar, és de 3 €/hora mentre que el de l'àrea verda és només de 0,2 €/hora i l'àrea blava disposa del 90% dels aparcaments a la ciutat, a l'hora de calcular el cost d'oportunitat perdut al posar les estacions només es tenen en compte les places d'aparcament de l'àrea blava.

Ara ja només falta determinar la quantitat d'hores d'ocupació mitjana d'una plaça d'aparcament. Segons el mateix document de *Miguel Bea Alonso* [21], es pot considerar que l'ocupació d'una plaça esdevé efectiva entre les 9h i les 14h i entre les 16h i les 20h. Això suposa un total de 9h al dia. Aquest valor s'ha comprovat que fos el mateix per als aparcaments en zona blava d'Esplugues de Ll., la qual cosa ha estat així.

Per últim ja només queda saber el número de dies laborables que té un any i ja es pot fer el càlcul del cost corresponent. Els dies laborables en l'any 2016 són 251.

Fent la multiplicació del nombre d'hores al dia durant les quals està ocupada una plaça, pel cost horari d'una plaça d'aparcament en zona blava, pel percentatge de places blaves que hi ha a Esplugues, pel nombre de places ocupades i pel número de dies laborables l'any s'obtindrà el cost ocupacional per any. Aquest cost assoleix un valor de 223.641 €/any

El cost d'ocupació ve marcat per l'equació següent:

$$\boldsymbol{Cost\ ocupacional} = 0.9 \cdot 251 \cdot 36 \cdot 9 = 223.641\ €/any$$

Temps de viatge

El temps de viatge es separa en dos tipus de costos i beneficis:

1. *Variació del temps de viatge per a la resta d'usuaris de la via pública*. Aquesta variació es calcula en funció del motiu de viatge i del nombre de vehicles reduïts en la via pública.

   El motiu de viatge ve determinat a la *Guia per a l'avaluació de projectes de transport*. Però amb les dades de les quals es disposa, no es pot saber el motiu del desplaçament dels diversos usuaris. Per això, s'utilitza un valor recomanat per la pròpia guia d'avaluació de 11,02 € per persona i hora.

   Pel que fa al número de vehicles reduïts, ve determinat gràcies a la diferència entre l'escenari de desplaçaments original i l'escenari on es comptabilitzen els desplaçaments amb bicicleta compartida. Gràcies a aquests dos escenaris es pot determinar el nombre d'usuaris que deixen el transport privat i decideixen agafar la bicicleta compartida. Però aquest nombre d'usuaris no és el mateix que el nombre total de de vehicles que deixen de circular pels carrers. S'ha d'aplicar un coeficient corrector igual a 1,3 que comptabilitza l'ocupació dels vehicles (aquesta dada s'ha extret de la *Guia per a l'avaluació de projectes de transport* [18]). El resultat final és igual a 124 vehicles reduïts dels carrers d'Esplugues, com bé es mostra en la fórmula aquí sota representada:

$$\boldsymbol{Nombre\ de\ vehicles\ reduïts} = \frac{48.289 - 48.128}{1{,}3} = 124\ vehicles$$

Nombre de persones que utilitzen el transport privat en l'actualitat: **48.289**

Nombre de persones que utilitzen el transport privat amb el sistema de bicicletes compartides: **48.128**

Coeficient d'ocupació dels vehicles: **1,3 pers./veh**.

Ara és el moment de fer el càlcul del temps estalviat que els conductors de la via pública experimenten degut a la disminució de 124 vehicles dels seus carrers. Per fer aquest càlcul s'ha d'utilitzar les fórmules del manual de capacitat. Però tenint en compte que el nombre de desplaçaments diaris és de 70.000 i només se'n redueixen 124, es pot

determinar sense fer cap càlcul que la disminució de temps serà menyspreable. Per això, es decideix no considerar en aquest estudi el benefici derivat del temps de viatge estalviat per a la resta d'usuaris de la via pública.

2. *Variació del temps de viatge per als usuaris del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.* . Per tal de fer-ne el càlcul es determina l'estalvi o pèrdua de temps que experimenten els usuaris del sistema de bicicletes compartides respecte el mitjà de transport que utilitzaven abans.

Primer s'escullen els punts que serviran de base per a fer els anàlisis de les rutes (adjuntats a l'annex, subapartat 6.15). Els punts s'escullen tenint en compte la distribució de la població en el territori i les zones amb més activitat industrial. Després, es calcula el temps de cada trajecte en vehicle privat, bicicleta, en transport públic o a peu. En cada mode de transport s'utilitza un aplicatiu diferent.

En el cas del transport privat i del vianants que van a peu s'usa *google maps* [23]. A més, com que el transport privat engloba tant motocicletes com turismes, s'ha fet ús d'un coeficient reductor que té en compte el percentatge de motos respecte el nombre de turismes i de la diferència de temps entre aquests dos mitjans de transport. El valor d'aquest coeficient s'obté del document *Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona* [25]. El seu càlcul està aquí sota expressat:

$$\boldsymbol{\alpha} = \frac{0.214 \cdot 5{,}3 + 0{,}786 \cdot 7{,}95}{7{,}95} = 0{,}9287$$

Percentatge de motos = **21,40%** / constant[1] = **5,3**

Percentatge de turismes = **78,60%** / constant[2]= **7,95**

Per al transport públic s'ha fet ús de l'aplicatiu de l'Ajuntament de Barcelona *Vull anar* [24]. Entre *google maps* i *Vull anar* es decideix agafar *Vull anar* perquè es tracta d'un aplicatiu dissenyat específicament per a determinar temps de viatge en transport públic a Barcelona i rodalies sempre i quan utilitzin Transport Metropolitans de Barcelona.

En el cas de la bicicleta no es pot determinar el temps de viatge de manera fiable amb cap aplicatiu. És per això que s'opta per fer el càlcul dels temps amb una bicicleta pròpia. Ha estat el propi autor de l'estudi, Marc Serrallonga Arqués, l'encarregat de realitzar aquests desplaçaments i per tant de determinar-ne els temps. En el càlcul del temps en bicicleta s'apliquen dos criteris: l'ús del carril bici sempre que la ruta planificada en tingués i formés part de la ruta òptima; i quan no es disposa de carril bici, es realitza una conducció per la calçada com indica el codi de circulació.

Com que el càlcul del temps amb bicicleta s'ha fet de manera manual, es procedeix a comprovar que els resultats obtinguts tinguin coherència. Per fer-ho, es comprova si la velocitat mitjana del transport qüestionat concorda amb la velocitat mitjana en una ciutat com és Barcelona. El valor de la velocitat mitjana a Barcelona s'obté del document *Comparación de tiempos de trayectos Metro-A Pie-Bici en la zona urbana de Barcelona* [14]. Aquest és un estudi realitzat per la Universitat Politècnica de Catalunya, on es realitza el càlcul de la dada buscada i s'obté que la velocitat mitjana a Barcelona és de 11,4 km/h.

Per altra banda, el càlcul de la velocitat mitjana a Esplugues s'efectua gràcies a les dades del temps i la distància de cada trajecte analitzat. Es presenten les diferents velocitats de cada ruta a la Taula 18. Per fer la mitjana de les velocitats, es fa una mitjana ponderada en funció de la distància de cada ruta.

Velocitat mitjana de cadascuna de les rutes analitzades (km/h)			
Nº ruta	**Ruta**	**Distància (m)**	**Velocitat mitjana (km/h)**
1a ruta	**Can Vidalet - El Centre**	2000	8,7
2a ruta	**Can Vidalet - La Plana (sud)**	2600	10,3
3a ruta	**Can Vidalet - La Plana (nord)**	2000	10,7
4a ruta	**Can Vidalet - El Gall**	2700	10,0
5a ruta	**La Plana (sud) - El centre**	1000	8,6
6a ruta	**La Plana (sud) - La Plana (nord)**	700	8,4

7a ruta	**La Plana (sud) - El Gall**	1800	13,5
8a ruta	**La Plana (nord) - El centre**	1000	10,0
9a ruta	**La Plana (nord) - El Gall**	1000	8,9
10a ruta	**El Gall - El centre**	650	8,2

Taula 18. Velocitat mitjana de cadascuna de les rutes analitzades per al càlcul del temps de viatge

La velocitat ponderada en funció de la distància és igual a 10,1 km/h. La dada és lleugerament inferior a la del document de referència, però al trobar-se en un marge inferior al 10% i al tenir en compte l'origen de les dades, es donen per vàlides les dades de temps de viatge de la bicicleta.

Tota la resta de dades referents als temps de viatge de cada trajecte s'adjunten a l'annex, subapartat 6.16. Aquests temps de viatge amb cada mitjà de transport, s'han calculat en les dues hores en les quals es produeixen més desplaçaments, les hores punta, que corresponen a les 8h i a les 17h.

Un cop obtinguts els resultats es decideix analitzar-los més a fons. Hi ha tres rutes, la 6, la 8 i la 10 que no disposen de temps de viatge amb transport públic. Això es deu al fet que la ruta és tan curta o està tan mal comunicada amb transport públic que no surt a compte de cap de les maneres utilitzar aquest mitjà de transport. En el cas de la ruta 8, a més, cal remarcar que el mode de transport *a peu* ha realitzat el trajecte més ràpidament que en *bicicleta*. Això és degut al fet que la *bicicleta* ha de respectar les normes de circulació i llavors ha de fer molts més quilòmetres per a arribar a la destinació que el mitjà de transport *a peu*.

Un cop s'obtenen tots els resultats i es comprova que no tenen cap anomalia, es procedeix a la determinació del temps que perd o guanya cada mitjà de transport respecte la bicicleta compartida. En la Taula 20 a sota afegida es mostren els resultats juntament amb la diferència de temps de cada mitjà de transport respecte la bicicleta. Tant el transport públic com el transport *a peu* proporcionen beneficis ja que el temps mig de viatge és més elevat que en el cas de la bicicleta. En canvi el transport privat perd temps respecte el transport en bicicleta compartida.

Balanç diari del temps de viatge			
	A peu	**Turisme/moto**	**T. Públic**
Nombre de persones que passen a utilitzar la bicicleta compartida	339	125	667
Mitjana de temps	3,5	-3,7	2,3
Valor del temps	9,6976 €/persona·hora		
Benefici (€/dia)	193,30 €	- 75,55 €	250,21 €

Taula 20. Benefici per dia derivat de l'estalvi de temps de viatge

El valor del temps és una variable obtinguda de la *Guia per a l'avaluació de projectes de transport*. El seu significat és el valor que li dóna un usuari a estar-se una hora realitzant un desplaçament.

Ara que ja es tenen tots aquest valors, es pot calcular el costos i beneficis de viatge com la multiplicació del benefici del temps de viatge pel nombre de dies que té un any. En el cas dels beneficis, que corresponen als modes de transport *a peu* i *transport públic*, assoleixen la xifra de 161.989,58 €/any. Pel que fa al costos, arriben a la quantitat de 27.595,07 €/any.

$$\boldsymbol{beneficis\ del\ temps\ de\ viatge} = (193{,}30 + 250{,}21) \cdot 365{,}25 = 161.989{,}58\ €/any$$

Benefici de temps de viatge *a peu*: **193,30 €/dia**

Benefici de temps de viatge *a peu*: **250,21 €/dia**

Dies en un any: **365,25 dies**

$$\boldsymbol{costos\ del\ temps\ de\ viatge} = 75{,}55 \cdot 365{,}25 = 27.595{,}07\ €/any$$

Costos de temps de viatge *vehicle privat*: **193,30 €/dia**

Dies en un any: **365,25 dies**

Ingressos per abonaments

Els beneficis obtinguts pels abonaments es calculen mitjançant la dada del cost d'un abonament anual del *Bicing* de Barcelona. Segons dades de la *web del Bicing* [26], el cost de l'abonament a data de març de 2015 és de 47,15 €. Si apliquem aquesta dada al sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll., s'obté uns beneficis anuals per abonaments de 141.998,76 €.

$$\boldsymbol{Beneficis\ per\ abonaments} = 3.011 \cdot 47{,}16 = 141.998{,}96\ €/any$$

Número d'abonats: **3.011 abonats**

Cost anual de l'abonament: **47,16 €**

Reducció de la sinistralitat

Hi ha dos tipus de sinistralitats: la sinistralitat als carrers i la sinistralitat del sistema de bicicletes compartides. La segona de les dues sinistralitats no es tindrà en compte perquè segons dades d'un *article del Periódico* [27] i del document *Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona*, dels 14 milions de desplaçaments que es produeixen a Barcelona amb el Bicing a l'any, només tres resulten en hospitalitzacions. Aquesta xifra, s'hi es tradueix en xifres a Esplugues de Ll., conclou que es produiran menys de 0,1 hospitalitzacions a l'any o el que equival a dir que no hi haurà cap ferit en accident en el sistema de bicicletes compartides.

Pel que fa a la sinistralitat als carrers, segons dades de *la policia local d'Esplugues* [28], l'any 2014 es van produir 248 accidents dels quals 116 van implicar ferits i 29 dels quals eren ferits greus. D'aquests accidents 75 eren en motocicleta.

Si es pren com a dada que a Esplugues de Ll. abans que s'introduís el sistema de bicicletes compartides hi havia 48.289 desplaçaments i que l'aparició del sistema va fer que es reduís el nombre de vehicles en 124 unitats, el nombre d'accidents reduïts, mantenint com a hipòtesi que la relació es manté constant, es redueix en una unitat.

Ara s'ha de saber el cost de cadascun dels agents que intervenen en un accident. Segons la *UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency)* [29], els costs actualitzats al flux present són els següents:

- Vehicles afectats: 1.809 €/vehicle
- Ferits lleus: 16.720 €/ferit
- Ferit greu: 217.154 €/ferit
- Morts: 1.661.294 €/ferit

Com que només es redueix un accident a l'any, el seu cost serà igual al cost del nombre de vehicles afectats (2) més la probabilitat que es produeixi un ferit lleu pel cost del ferit lleu més la probabilitat que hi hagi un ferit greu pel cost d'un ferit greu. El benefici total ascendeix a la xifra de 36.831,65 €/any.

$$\boldsymbol{Beneficis\ sinistralitat} = 2 \cdot 1.809 + \frac{116}{248} \cdot 16.720 + \frac{29}{248} \cdot 217.154 = 36.831{,}65\ €/any$$

Número d'accidents a Esplugues de Ll.: **248**

Número d'accidents lleus: **116**

Número d'accidents greus: **29**

Reducció de la contaminació acústica

De forma simplificada, és possible calcular els costos de les emissions de soroll del transport viari d'acord amb el factor monetari de l'estalvi de soroll (obtingut de la *Guia per a l'avaluació de projectes de transport* i de valor 4,54 €/(1000veh·km), la quantitat de cotxes que es redueixen a les vies públiques (124 vehicles) i la mitjana de quilòmetres que es realitzen en cada desplaçament.

La mitjana de desplaçaments es pot calcular com el valor mig de les distàncies de les rutes plantejades en l'apartat temps de viatge. Aquest valor es troba calculat a la Taula 21 de l'apartat annex, subapartat 6.17, i té un valor de 1.545 m.

La multiplicació d'aquest factors dóna la xifra de l'estalvi econòmic que és de 205,62 €/any. El càlcul complet es pot veure a la fórmula següent:

$$\boldsymbol{Beneficis\ soroll} = 4{,}54 \cdot 124 \cdot 1{,}545 \cdot 365{,}25 = 205{,}62\ €/any$$

Factor monetari de l'estalvi de soroll: **4,54 €/1000veh·km**

Quantitat de cotxes que s'estalvien a les vies públiques: **124 vehicles**

Mitjana de quilòmetres que es realitzen en cada desplaçament: **1,545 km**

Dies en un any: **365,25 dies**

Impacte sobre els costos d'operació dels vehicles

Per al càlcul d'aquest darrer benefici s'utilitza la forma simplificada mostrada a la *Guia per a l'avaluació de projectes de transport*. Segons aquesta fórmula, el cost de tenir un cotxe en circulació per la via pública és de 14,0 €/1000km. Utilitzant les mateixes dades que a l'apartat anterior, reducció de la contaminació acústica, es pot obtenir el benefici de la no utilització dels vehicles reduïts.

La suma total d'aquest benefici és de 979,64 €/any.

$$\boldsymbol{Beneficis\ funcionament\ viari} = 1.400 \cdot 124 \cdot 1{,}545 \cdot 365{,}25 = 979{,}64\ €/any$$

Cost de tenir un cotxe en circulació: **1400 €/1000km**

Quantitat de cotxes que s'estalvien a les vies públiques: **124 vehicles**

Mitjana de quilòmetres que es realitzen en cada desplaçament: **1,545 km**

Dies en un any: **365,25 dies**

3.4.4. Agregació dels beneficis i costos

Un cop ja estan tots els costos i beneficis calculats és el moment d'agregar-los i per tant homogeneïtzar els seus valors en funció del temps. La majoria de beneficis i costos mostrats a la Taula 22 tenen un caràcter anual repetitiu. Només el cost d'inversió apareix en un sol any i sense actualitzar el seu valor a mida que passa el temps.

Conjunt de Costos i Beneficis	
Manteniment i gestió d'infraestructures	462.000 €
Ingressos per abonaments	141.998,76 €
Construcció de nous carrils bici	1.390.000 €
Cost ocupacional	223.641 €
Temps de viatge del trans. privat a la bic. compartida	27.595,07 €
Temps de viatge del trans. públic o a peu a la bic. compartida	161.989,58 €
Reducció de la sinistralitat	36.831,65 €
Costos funcionament viari	979,64 €
Reducció del soroll	205,62 €

Taula 22. Taula que mostra tots els costos i beneficis comptabilitzats a l'estudi

Els diversos costos que es repeteixen anualment es poden sumar de la mateixa manera que es pot fer amb els beneficis. Els valors que s'obtenen són els següents:

$$\boldsymbol{Inversió\ inicial} = 1.390.000€$$

$$\boldsymbol{Costos\ anuals} = 713.236{,}07\ €/any$$

$$\boldsymbol{Beneficis\ anuals} = 342.005{,}26\ €/any$$

Mitjançant aquestes dades ja es pot veure que els beneficis anuals són superats de manera aclaparadora pels costos anuals. Tot i així, es procedeix a fer una valoració profunda dels resultats per a determinar i avaluar aquestes xifres obtingudes.

A la taula següent es mostra de manera desglossada els costos i beneficis anuals en funció dels 10 anys de període d'avaluació del projecte:

Beneficis i costos del projecte			
Efectes / Anys	**Inversió inicial**	**Costos anuals**	**Beneficis anuals**
1	- 1.390.000,00 €	- 713.236,07 €	342.005,26 €
2	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
3	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
4	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
5	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
6	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
7	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
8	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
9	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
10	-	- 713.236,07 €	342.005,26 €
Suma	- 1.390.000,00 €	- 7.132.360,73 €	3.420.052,55 €
Total	**- 5.102.308,18 €**		

Taula 23. Costos i beneficis del projecte desglossats en els 10 anys d'avaluació d'aquest

4. Valoració dels resultats

Tot seguit, es mostren de manera resumida en aquesta taula els resultats obtinguts de l'anàlisi cost-benefici en termes de VAN. Això vol dir que es mostren amb l'actualització anual de cada valor o el que és el mateix, aplicant-hi una taxa d'actualització.

Valor dels costos i beneficis agregats	
Inversió inicial	-1.390.000,00 €
Costos	-5.564.448,36 €
Total costos	**-6.954.448,36 €**
Beneficis	2.668.219,76 €
Total Beneficis	**2.668.219,76 €**

Taula 24. Resum dels costos i beneficis

Es pot veure que els costos superen els beneficis en un 260,6%.

Com bé ja s'ha comentat en apartats anteriors, el criteri de rendibilitat utilitzat és el del VAN o valor actual net i s'ha realitzat tot agregant de manera homogeneïtzada el valor dels costos i beneficis en funció del temps. Aquesta agregació homogeneïtzada es realitza perquè el valor del consum present es considera més elevat que el del consum futur i això s'ha de reflectir en l'anàlisi. Per dur a terme aquesta homogeneïtzació s'ha d'aplicat una taxa de descompte o d'actualització que segons la guia europea d'avaluació de projectes d'infraestructures de transport *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, DGRegio CE 2008* [30] pren un valor recomanat del 6%.

El valor del VAN es calcula amb la fórmula següent:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^{t-1}} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

B_t = beneficis del projecte al període t

C_t = costos del projecte al període t

r = taxa de descompte

n = nombre d'anys pels quals es realitza l'anàlisi = 10 anys

El valor obtingut del VAN és de -4.286.228,61 €.

Com s'interpreta aquest valor del VAN? Si s'introdueix la hipòtesi de disponibilitat inexhaurible de fons d'inversió, que seria posar-se en el millor dels casos, el signe del VAN serviria per determinar l'acceptació o no del projecte en termes de rendibilitat social i econòmica. En aquest cas, la xifra és negativa i per tant no seria rendible posar en marxa el projecte.

Es procedeix ara al càlcul de la TIR. Aquest és el valor de la taxa de descompte que aconsegueix que el projecte tingui un balanç entre costos i beneficis nul. En altres paraules, s'imposa un VAN del projecte igual a zero. En aquest escenari, però, no es pot arribar a obtenir un valor de la taxa interna de rendibilitat. No hi ha cap nombre que aconsegueixi igualar a zero els costos i beneficis en termes de VAN.

Com és possible aquest fet? Es procedeix a analitzar l'equació de la Figura [9] que representa l'equació de la TIR. El primer criteri que s'imposa és que el valor actual net sigui igual a zero, el qual es compleix. Per tant, el problema ha d'estar en els termes del balanç dels costos i beneficis. Es pot veure que tant el primer terme com tota la resta de termes del sumatori tenen sempre signe negatiu ja que la TIR no pot ser més petita que 1. Per tant, la suma de termes negatius mai podrà ser igual a 0 i no es podrà assolir mai un valor de la taxa de descompte que compleixi l'equació.

$$VAN = \frac{-1.761.230,82}{(1+TIR)^0} - \sum_{t=2}^{10} \frac{371.230,82}{(1+TIR)^{t-1}} = 0$$

Figura 9. Equació de la TIR del projecte

De manera comparativa, es mostra a la Figura 10[4] la distribució dels diferents costos durant el

[4] La Figura 10 mostra els costos que es produeixen durant el primer any del projecte. Té en compte el complet pagament del cost de construcció dels dos carrils per a bicicletes.

primer any de projecte. La xifra més significativa i la que grava en major grau els costos és *la construcció de nous carrils bici*. És fàcil comprendre perquè són aquests costos els que marquen de manera més negativa el primer any de projecte, i és que tot i que la inversió inicial necessària per a un projecte d'aquestes característiques no és elevada, igualment representa un cost molt elevat en comparació amb els costos de manteniment o d'oportunitat diversos. El manteniment de les bicicletes o la gestió de la infraestructura són molt baixos ja que la flota de vehicles és poc elevada.

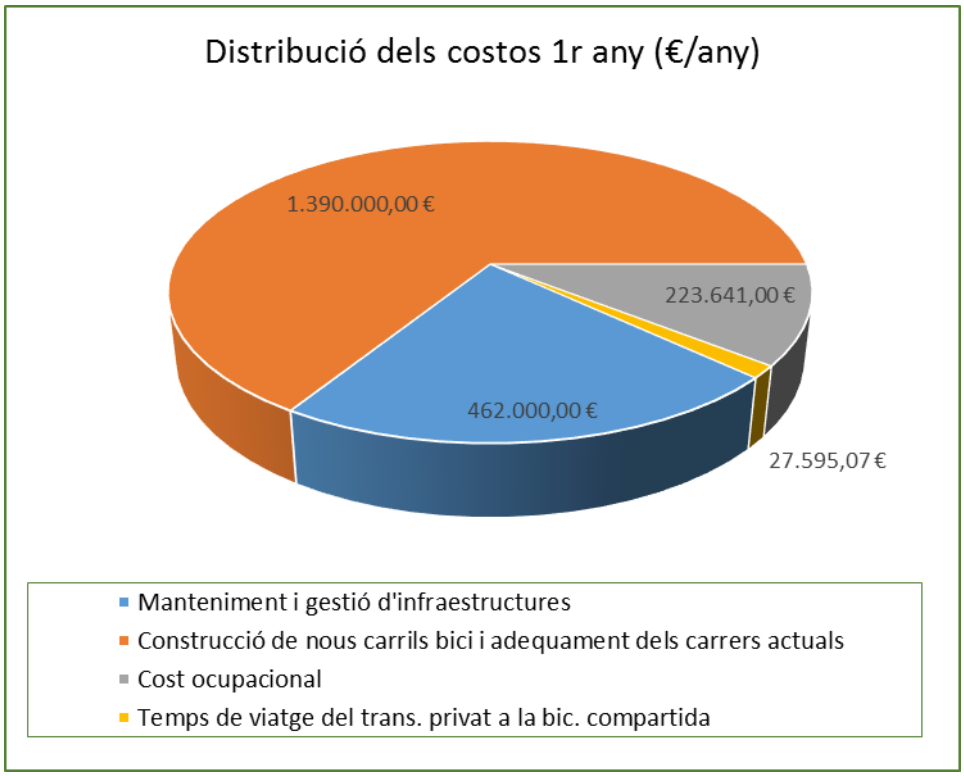

Figura 10. Representació dels costos del primer any de projecte

Ara bé, el cost total del projecte s'estima en -6.954.448,36 €, en termes de VAN, el que indica que els costos totals venen determinats per la inversió anual que s'ha de fer. A la Figura 11 es mostra els costos anuals dels nou anys de projecte on el cost d'inversió no hi és present. El gràfic circular permet veure de manera clara que el cost més significatiu passa a ser el cost de manteniment i gestió d'infraestructures. Aquest cost el primer any era poc significatiu però pels darrers anys d'avaluació del projecte és el que té més rellevància. Representa un 66.7% dels costos anuals.

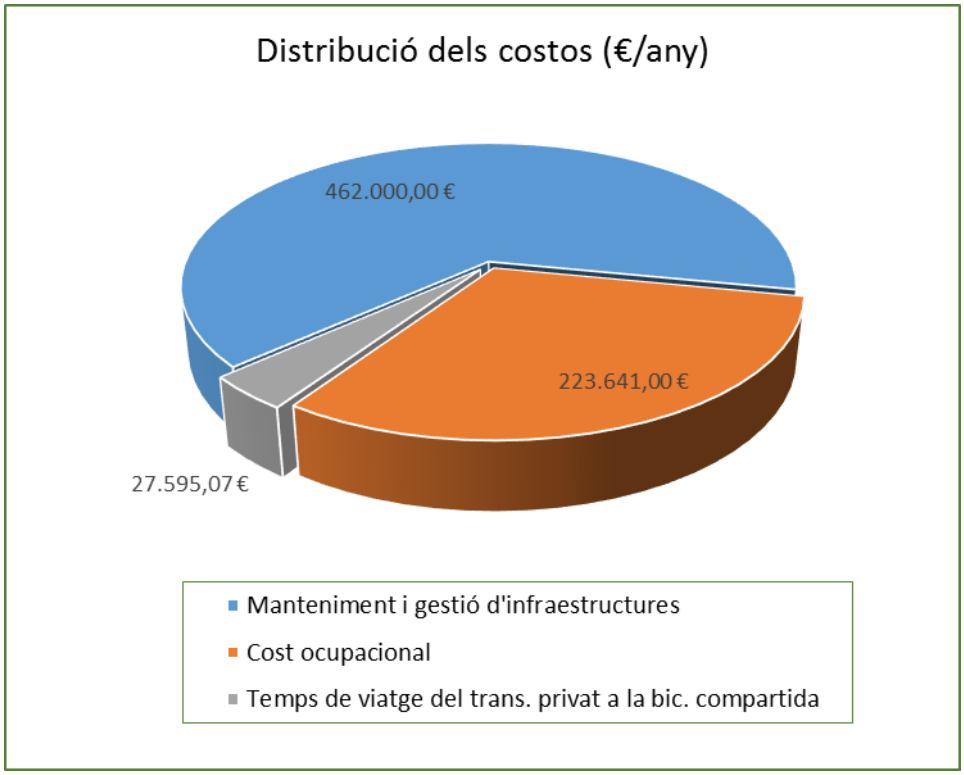

Figura 11. Representació dels costos del primer any de projecte

Per altra banda, el gràfic que mostra els beneficis per any està representat en la Figura 12. En aquesta gràfica hi ha dos beneficis que predominen per sobre la resta que són *el temps de viatge estalviat al passar del transport públic o a peu a la bicicleta compartida* i els *ingressos per abonaments*. En el cas del temps de viatge, no només és significativa la dada de temps estalviat sinó que també ho és la quantitat de persones que canvien de mitjà de transport per a utilitzar la bicicleta compartida. A la Taula 25 s'ensenya la quantitat de persones que passen a utilitzar la bicicleta compartida en detriment d'altres mitjans de transport. Pel que fa als ingressos per abonament, té forta importància i representa la principal font d'ingressos del projecte ja que tot i que l'estalvi de temps té un valor monetari més gran, no proporciona benefici monetari per a l'entitat encarregada del manteniment i gestió del projecte.

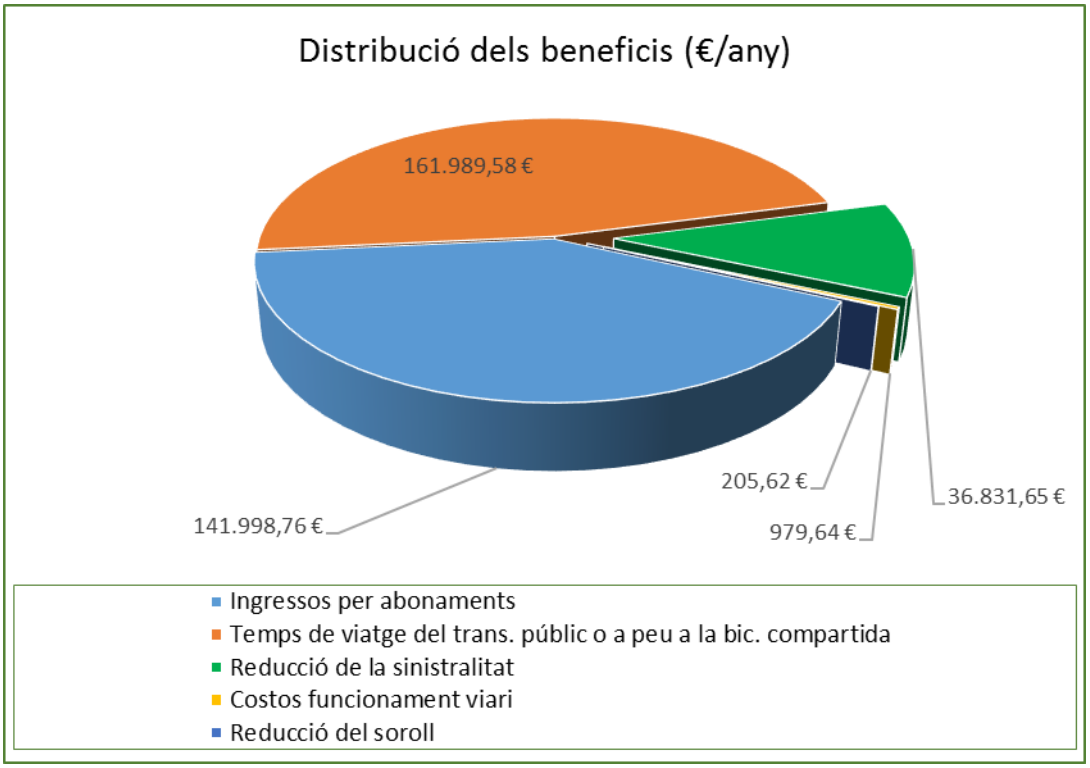

Figura 12. Representació de la totalitat dels beneficis

A l'apartat 3.4.3 de l'estudi es pot trobar el desenvolupament més exhaustiu que ha portat al resultat de la taula aquí sota adjuntada.

Beneficis del temps de viatge segons el mitjà de transport			
	A peu	**Turisme/moto**	**Transport Públic**
Nous usuaris de la bic. comp.	339	162	667
Benefici (€/dia)	**193.30**	**-98.22**	**250.21**

Taula 25. Nous usuaris i els corresponents beneficis segons el mitjà de transport

5. Anàlisi de sensibilitat

Es realitza un anàlisi de sensibilitat per a poder tenir en compte la possible incertesa d'algun dels valors utilitzats. Es tracta de poder determinar les variacions que afectarien els resultats si es tinguessin en compte altres criteris o s'enfoqués l'estudi des d'una altra perspectiva. En aquest cas, es fa l'anàlisi de sensibilitat sobre diferents valors: beneficis en funció dels ingressos per abonaments, beneficis i costos en funció del temps de viatge, variació dels percentatges de substitució dels diversos modes de transport pel sistema de bicicletes compartides, càlcul del cost de manteniment que faria rendible el projecte, variació del cost ocupacional fent variar els percentatges d'àrees blaves a la ciutat i per últim, valor del VAN tenint en compte els costos financers del projecte.

5.1. Beneficis en funció dels ingressos per abonaments

Els ingressos per abonaments és un valor que depèn del nombre d'abonats i del valor que se li ha donat a l'abonament anual. La primera de les dues variables sorgeix del càlcul de desplaçaments a Esplugues de Ll. i té en compte tots els desplaçaments a la pròpia ciutat. Aquest escenari, però, no té en compte que gràcies a la construcció del nou carril bici que unirà Barcelona amb Esplugues de Ll. per l'avinguda Diagonal l'any 2016, es podrien crear molts nous desplaçaments de connexió entre les dues ciutats i com a conseqüència augmentaria el nombre d'abonats de la bicicleta compartida. Aquest correspondria al model de sistema metropolità tractat en apartats anteriors. El problema d'aquest model és la falta d'informació referent a desplaçaments entre municipis amb el *Bicing* ja que aquest model encara no existeix a Barcelona. Per tant no hi ha manera de saber si tindria bona acollida o per contra no repercutiria en el nombre de desplaçaments totals del sistema de bicicletes compartides.

A més, tampoc s'ha volgut considerar el "boom" inicial que va patir el *Bicing* de Barcelona arran la seva posada en marxa. Els dos primers anys complets de funcionament (2008 i 2009) van tenir una resposta molt positiva per part dels usuaris com es pot veure a la Taula 26[5]. Segons dades de Barcelona Servei Municipals, el nombre d'abonats es va multiplicar gairebé per 2 del

[5] A la Taula 26 hi ha representat l'any 2015 on el nombre d'usuaris correspon al valor acumulat d'abonats fins al mes d'abril.

2007 al 2008 i després va patir un fort retrossés que va suposar la pèrdua de fins al 50% dels abonats que tenia.

Aquesta desmesurada crescuda inicial podria ocórrer de manera semblant a Esplugues, per tant, el nombre d'abonats augmentaria.

Abonats a Barcelona per any								
Any	**2.007**	**2.008**	**2.009**	**2.010**	**2.011**	**2.012**	**2.013**	**2.015**
Abonats	101.575	181.962	182.062	117.523	121.819	113.787	98.786	95.581

Taula 26. Número d'abonats al *Bicing* de Barcelona

Per tal de tenir en compte aquestes correccions sobre els beneficis, a la Figura 13 hi estan representats en funció del nombre d'usuaris. La gràfica mostra la relació lineal entre el nombre d'abonats i els beneficis totals dels últims anys de projecte on ja no es contempla la inversió inicial.

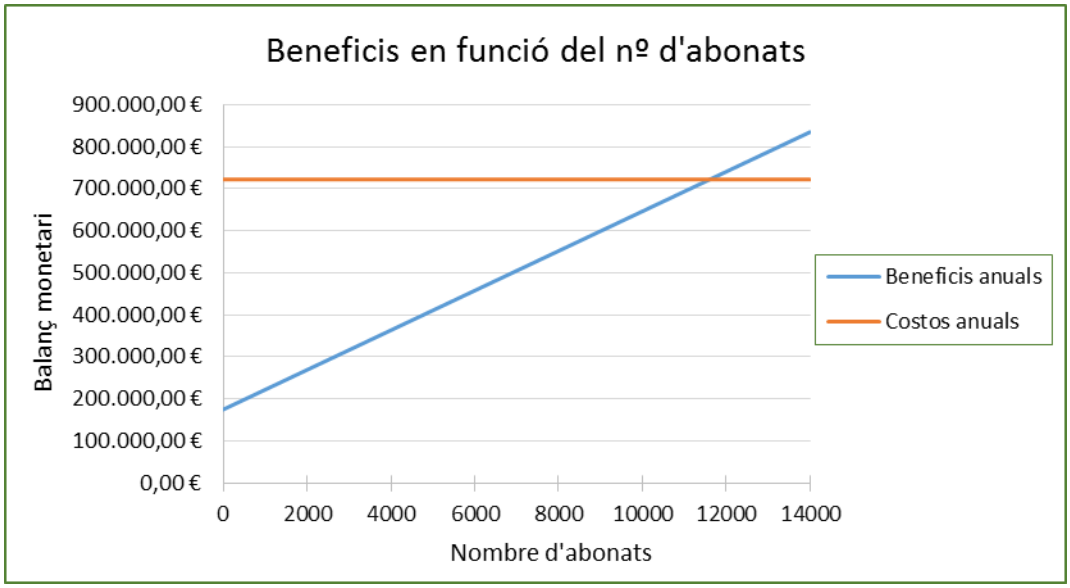

Figura 12. Representació dels beneficis i costos anuals en funció del número d'abonats

S'observa que els beneficis serien superiors als costos quan la xifra d'abonats arribés a 11.596. Aquesta és una xifra completament inassolible ja que representa un increment respecte el valor actual del 385%. Es podria acceptar un error per part d'aquesta variable d'un 10-15%, però en cap cas es pot assumir que l'error de càlcul és tan gran com per obtenir un error com el calculat. Per tant es pot concloure que no serà possible aconseguir un VAN positiu pel projecte augmentant només el nombre d'abonats.

5.2. Beneficis i costos en funció del temps de viatge

5.2.1. Temps de viatge en funció del percentatge de substitució del vehicle privat, transport públic o a peu per la bicicleta compartida

Una altra variable que té molt pes sobre els costos i els beneficis és el temps de viatge. Representa un percentatge molt elevat en ambdós casos i podria variar si es tingués en compte la variació en el percentatge de persones que deixen d'utilitzar cadascun dels mitjans de transport pertinents per a passar a utilitzar la bicicleta compartida. Els motius de la variació d'aquest percentatge poden ser:

1. Poca fiabilitat de les dades degut a l'existència d'un sol estudi.

2. Canvis des del moment en què es va realitzar l'estudi.

El primer motiu ve motivat per la escassa informació. Al llarg de la curta història del *Bicing* només s'ha realitzat un estudi a través de l'agència Market Aad. Tot i la més que probable veracitat de l'estudi, seria molt positiu disposar de més estudis que avaluessin les mateixes dades. D'aquesta manera es podria determinar més acuradament la fiabilitat de les dades.

Pel que fa a canvis des del moment de realització de l'estudi, s'ha de precisar que les dades amb les quals s'està treballant provenen d'un estudi corresponent al 2008. No es tracta d'unes dades que es mantinguin constants en el temps, per això poden haver succeït molts canvis des de llavors.

Per a tenir en compte aquesta variació en els percentatges prèviament esmentats, es creen un seguit d'escenaris amb unes característiques específiques per a cadascun. Els escenaris presenten els percentatges d'usuaris que deixen d'utilitzar cadascun dels mitjans de transport per a utilitzar el sistema de bicicletes compartides modificats respecte el valor de l'enquesta de

Market Aad però intenten respectar les seves directrius principals. Aquests escenaris[6] es representen a la Taula 27 i venen determinats per les següents característiques:

- Escenari 1r: es considera que el percentatge de persones que utilitzen la bicicleta compartida i provenen del mitjà de transport *a peu* disminueix. La causa principal d'aquest escenari és l'orografia d'Esplugues. La ciutat presenta zones amb molta pendent als barris de la Plana, Can Clota i Can Vidalet. Aquests desnivells poden fer aptes per al caminant rutes que l'usuari de la bicicleta, en la majoria dels casos, no és capaç de realitzar. Com a conseqüència, el transport públic i el vehicle privat en surten beneficiats i augmenten el percentatge de desplaçaments.

- Escenari 2n: el transport públic veu disminuïda l'afluència de passatgers degut a l'èxit que experimenta el sistema de bicicletes compartides. Aquest sistema funciona tan bé que molts usuaris prefereixen utilitzar-lo ja sigui per l'estalvi de temps com per l'estalvi econòmic que els comporta. Això es tradueix en un augment del percentatge d'usuaris que provenen del transport públic en detriment del percentatge del vehicle privat i a peu.

- Escenari 3r: la població espluguenca veu el sistema de bicicletes compartides com un sistema de transport molt econòmic i respectuós amb el medi ambient i decideix canviar del transport privat a la utilització de la bicicleta compartida. Aquest fet comporta un augment pel percentatge de persones que provenen del cotxe privat i una disminució del transport públic i a peu.

- Escenari 4t: amb la instauració del sistema de bicicletes compartides la ciutat pateix un canvi en la estructuració dels carrers. Es construeixen nous carrils bici i l'espai pel vehicle es veu reduït. El trànsit esdevé molt dens, sobretot en hora punta, i molta gent opta per utilitzar el transport públic o bé desplaçar-se a peu. La conseqüència immediata és l'augment de percentatge d'usuaris provinents del transport públic o a peu i la disminució del nombre de persones que utilitzen el vehicle privat.

Modes de transport del qual provenen els usuaris del sist. de bicicletes compartides				
	A peu	**Trans. privat**	**Trans. públic**	**Bicicleta**
Barcelona	29,72%	10,93%	58,41%	0,95%
Escenari 1	↓ 15,00%	↑ 18,29%	↑ 65,77%	= 0,95%

[6] Tots el escenaris mantenen el percentatge d'usuaris provinents de la bicicleta constant ja que el percentatge és molt petit i la seva variació no té gran rellevància.

Escenari 2	↓ 23,72%	↓ 6,93%	↑ 68,41%	= 0,95%
Escenari 3	↓ 25,72%	↑ 19,93%	↓ 53,41%	= 0,95%
Escenari 4	↑ 31,72%	↓ 5,93%	↑ 61,41%	= 0,95%

Taula 17. Percentatges d'intercanvi entre els diferents modes de transport

A la Figura 14, es presenta el gràfic on hi ha exposats els costos i beneficis del temps de viatge dels escenaris acabats de definir. Si comparem aquests valors amb els valors obtinguts en l'apartat 3.4.3 es veu una variabilitat entre els diferents escenaris. En els casos del segon i quart escenari els beneficis totals augmenten mentre que en el primer i el tercer disminueixen. Es pot extreure d'aquests resultats que la variable més determinant és el *temps de viatge del pas del transport privat al sistema de bicicletes compartides*. És l'única variable on el seu comportament segueix la tendència general del balanç monetari. En el primer i tercer cas augmenta i com a conseqüència el balanç entre costos i beneficis disminueix, mentre que en el segon i quart escenaris disminueix i resulta en un augment del balanç.

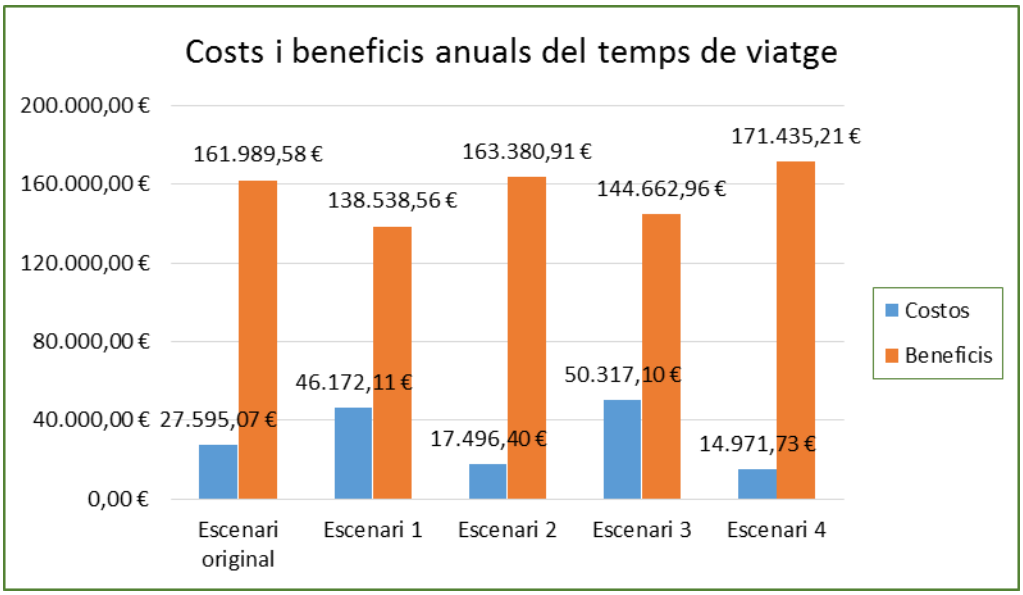

Figura 14. Gràfic de barres amb l'acumulació de costos i beneficis anuals relacionats únicament amb el temps de viatge

Cap dels escenaris proposats aconsegueix que els beneficis superin de manera suficient els

costos com per assolir un valor actual net del projecte positiu. En el millor dels casos, els beneficis anuals del temps de viatge arriben a la xifra de 156.463,48 €/any. Aquest benefici és encara molt inferior als costos de gestió i de manteniment o als costos d'ocupació.

És per això que es pot determinar que canviant únicament els percentatges de substitució del vehicle privat, transport públic o a peu al sistema de bicicletes compartides no es pot assolir un escenari on el projecte esdevingui rendible.

5.2.2. Temps de viatge en funció del nombre d'usuaris

El temps de viatge és una variable que també depèn del nombre d'usuaris. La relació és de proporcionalitat directe i per tant el seu efecte és molt important en la quantificació dels balanços.

Els motius de la quantificació d'aquesta variable són els mateixos que en l'apartat *6.1*. El nombre d'usuaris és una variable que depèn de molts factors que a priori són difícils de determinar. És per això que es realitza una anàlisi de sensibilitat sobre aquesta variable, per veure com una variació en la quantificació del nombre d'usuaris afectaria als costos i beneficis del projecte.

Per tal de poder quantificar la variació del nombre d'usuaris sobre el temps de viatge s'ha agafat el model de temps de viatge de l'apartat 3.4.3 com a referència i s'han fet variar el nombre d'usuaris que canviarien de mitjà de transport proporcionalment al *percentatge de substitució del vehicle privat, transport públic o a peu al sistema de bicicletes compartides*. Els càlculs estan inclosos a l'apartat 3.4.3.

A continuació, es presenta a la Figura 15 un gràfic on hi ha representats els costos i beneficis en funció del nombre d'usuaris. Com es pot observar, la línia de beneficis té un pendent elevat i com a conseqüència els guanys proporcionats per l'augment del nombre d'usuaris són molt significatius. Els beneficis superen els costos quan el nombre d'usuaris arriba als 4940. Aquest nombre és molt més baix que el de l'apartat 6.1, on es necessitaven gairebé 13000 usuaris. Tot i això, aquesta xifra continua essent molt elevada i no és gaire creïble assumir un error del nombre d'usuaris del 64%.

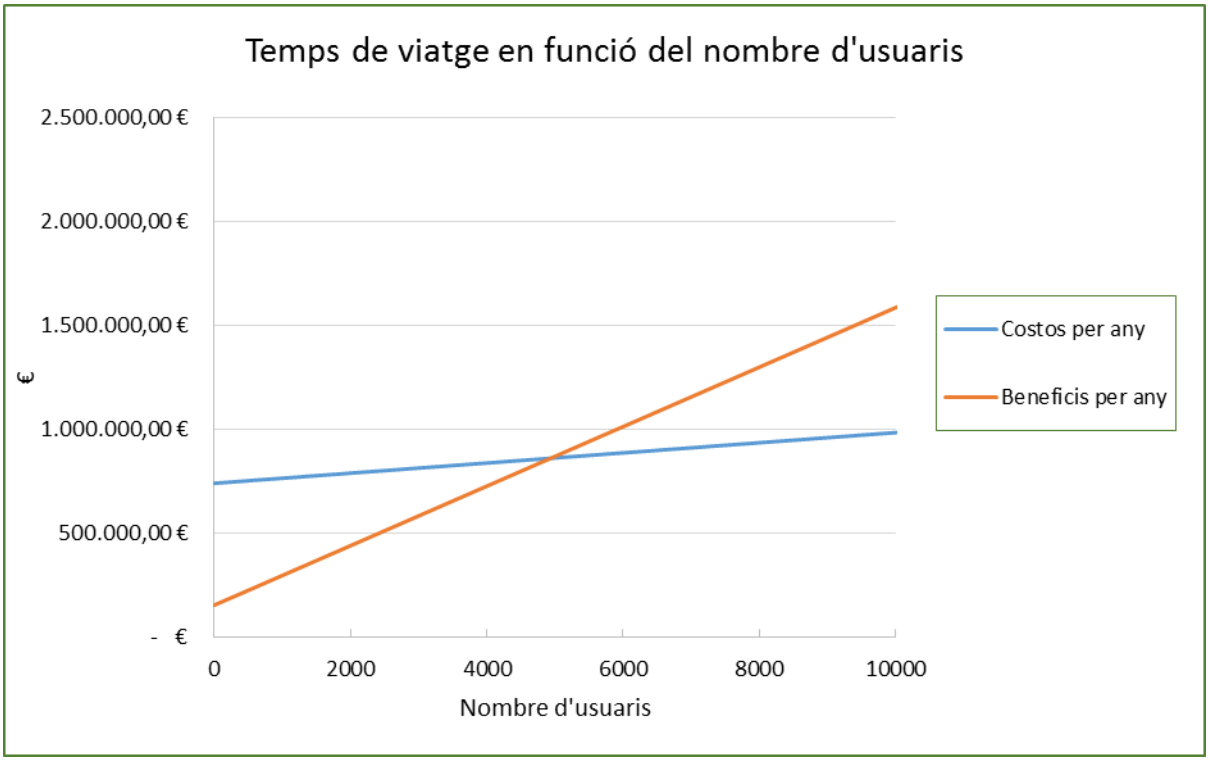

Figura 15. Gràfic on hi ha representats els costs i beneficis del temps de viatge depenent del nombre d'usuaris

5.3. Costos i beneficis en funció del nombre d'usuaris

Degut a la incidència vista en el subapartat anterior del nombre d'usuaris sobre el conjunt de costos i beneficis del temps de viatge, es decideix fer un altre anàlisi que compari la globalitat dels costos i beneficis en funció del nombre d'usuaris.

En aquest cas, es crea un escenari on tots els costos varien en funció del nombre d'usuaris del sistema. No obstant això, s'inclou un altre hipòtesi que és que el sistema pot arribar a la saturació. Què vol dir que el *sistema pot arribar a la saturació*? Actualment es treballa amb un model basat en el *Bicing* de Barcelona. Aquest model té comptabilitzats els desplaçaments com un número fix. Tenint el número de bicicletes i sabent que de mitjana les bicicletes s'utilitzen en desplaçaments de 30', es pot calcular les hores durant les quals les bicicletes estan en ús enfront les hores de funcionament del sistema. Aquest és el percentatge d'ús del sistema. Quan el sistema està saturat, el número d'hores durant les quals les bicicletes estan en funcionament és igual al número d'hores de funcionament del sistema de bicicletes compartides.

Aquest escenari saturat és un escenari que permet optimitzar al màxim el servei ja que amb els mateixos costos de gestió i manteniment i els mateixos costos d'ocupació es poden augmentar beneficis ja que s'augmenta els nombre d'usuaris i per tant el nombre d'abonats i a més augmenten tots els beneficis: temps de viatge, sinistralitat i soroll.

En el cas d'Esplugues de Ll., el número de desplaçaments que s'ha calculat per a tots els escenaris és igual a 1.142 desplaçaments diaris. Aquesta xifra, tenint en compte que les bicicletes s'utilitzen durant 30 minuts en cada desplaçament, fa que el nombre d'hores durant els quals s'utilitza la bicicleta sigui:

$$\boldsymbol{Nombre\ d'hores\ d'utilització\ de\ cada\ bicicleta} = \frac{1.142 \cdot \frac{30}{60}}{165} = 3{,}46\ h$$

Nº desplaçaments = **1.142**

Temps d'utilització de cada bicicleta en cada desplaçament = **0,5 h**

Nº de bicicletes del sistema = **165 bicicletes**

El resultat dóna que cada bicicleta s'utilitza un total de 3,46 hores al dia. Aquesta xifra és molt inferior al total d'hores que el sistema està obert, que són 19h (de 5h del matí fins a les 12h de la nit). Però quantes hores equivalents i efectives estan les bicicletes en funcionament durant un dia? No es pot assumir que les bicicletes poden omplir-se completament 19 h al dia perquè seria il·lògic. Els usuaris acostumen a agafar les bicicletes en unes hores concretes i sobretot en les hores punta. En canvi, a primera hora del matí, al migdia i a la mitjanit, la utilització del sistema de bicicletes compartides baixa en picat.

S'ha de calcular un temps equivalent de funcionament que sigui una estimació de les hores totals durant les quals els abonats volen agafar les bicicletes. Per a obtenir aquest valor es recorre al *Highway Capacity Manual* [39], on es dóna un valor equivalent de 10 hores. Si s'assumís aquesta xifra s'estaria suposant que el servei està completament saturat. Cada cop que es deixés una bicicleta en una estació, ja hi hauria un altre usuari esperant per a agafar-la. Com que aquest escenari és impossible, es suposarà que s'arriba a un 80% de la capacitat. Això significa que cada bicicleta està sent utilitzada 8 hores al dia.

Un cop ja tenim definit el nombre d'hores al dia de funcionament de cada bicicleta, es tracta de fer el càlcul del valor actual net que s'obtindria amb aquest escenari. A la figura adjuntada a sota es mostren els diversos costos i beneficis i la seva evolució en funció del nombre d'usuaris.

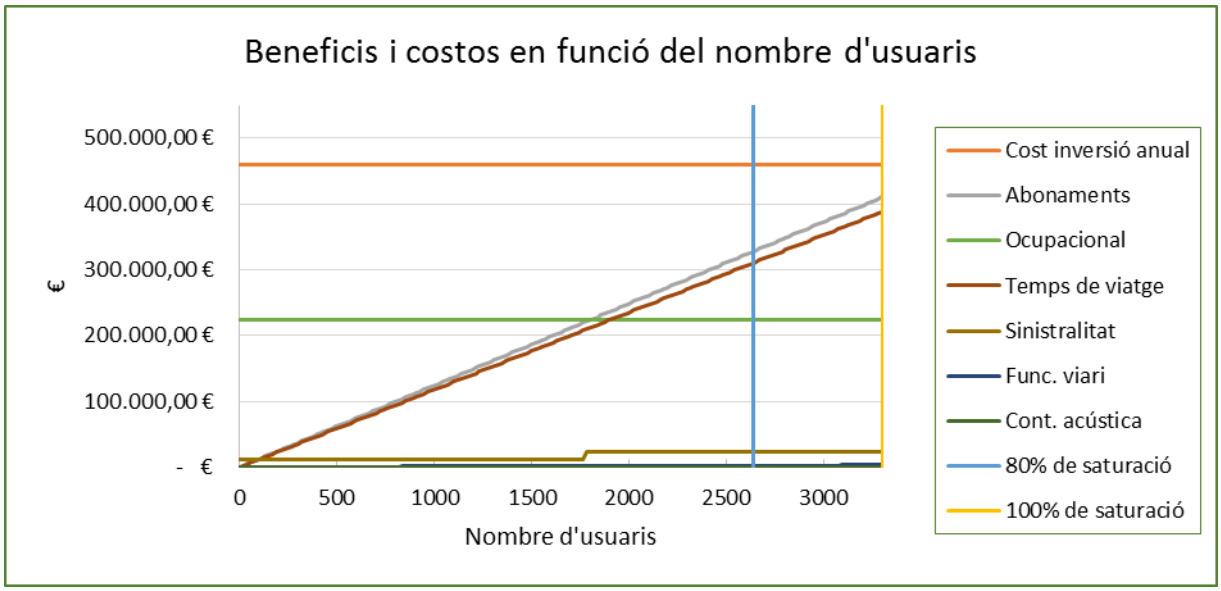

Figura 16. Representació dels costos i beneficis en funció del nombre d'usuaris

Tant el cost de manteniment i de gestió com el cost d'ocupació es mantenen constants ja que l'escenari contempla que s'utilitzen sempre el mateix nombre d'estacions i el mateix nombre de bicicletes. A més a més, el cost d'inversió també és un valor que es mantindrà constant en funció del nombre d'usuaris.

El temps de viatge depèn directament del nombre d'usuaris del sistema. El mateix passa amb els casos dels ingressos per abonaments, els beneficis de funcionament viari i la reducció de la contaminació acústica.

En el cas de la sinistralitat, el número d'accidents s'arrodoneix sempre a l'alça. És per això que la gràfica mostra dos graons, els equivalents a tenir un o dos accidents. Degut al baix nombre d'usuaris, el nombre d'accidents no resulta mai major a dos.

A més a més, la gràfica mostra amb dues línies verticals els punts on el funcionament diari de les bicicletes arriba al 80% i 100% de saturació respectivament. El nombre d'usuaris necessaris per a arribar al 80% de saturació és de 2.640. En tot l'estudi s'ha treballat amb una saturació de

l'ús diari de les bicicletes del 34,6%.

A la Figura 16 es pot veure com els beneficis per abonaments i els derivats del temps de viatge augmenten molt en aquest escenari. Al arribar als 2.640 usuaris o l'equivalent al 80% de saturació, aquests beneficis superen els costos d'ocupació amb escreix. Tot i això, el valor actual net equivalent a tenir 2.640 usuaris és de -1.542.878,25 €. Aquesta és una xifra molt menor als més de quatre milions d'€ del VAN d'estudi. Malgrat tot, continua donant el projecte com a no rendible econòmicament i social.

S'ha fet el càlcul del valor actual net en cas de tenir el sistema 100% saturat i ni en aquestes condicions es tindria un valor del VAN positiu. Tot i així la xifra obtinguda seria de només 286.864,95 € negatius.

5.4. Costos i beneficis en funció de la inversió inicial

En aquest subapartat, es vol estudiar de manera més detallada l'impacte que té la inversió inicial del projecte sobre el conjunt de l'anàlisi cost-benefici.

La inversió inicial ve determinada per la construcció dels dos carrils bici. El cost d'aquests dos carrils bici és de 1.390.000,00 €, una xifra elevada que porta a pensar que contribueix de manera molt negativa en l'anàlisi. És per això que se'n vol analitzar més profundament el seu efecte.

El carril bici que uneix la ciutat d'Esplugues de Ll. amb Barcelona és un projecte molt necessari per a la ciutat tant si s'acaba realitzant el projecte de les bicicletes compartides com si no. Els habitants fa anys que demanen un ruta ciclista que enllaci les dues ciutats. Per aquest motiu, es pot interpretar com un cost que no forma part de l'estudi que s'està realitzant, sinó com un cost d'un projecte a part. S'elimina, per tant, el cost del carril bici entre Barcelona i Esplugues de Ll. .

Pel que fa al carril bici que uneix les ciutats d'Esplugues de Ll. i Sant Just Desvern, és veritat que la seva construcció significaria la pacificació d'un espai on actualment bicicletes i cotxes han de compartir calçada, però no és una prioritat per als usuaris de la bicicleta compartida de la ciutat. Els principals desplaçaments es produeixen entre els barris del sud d'Esplugues de Ll., per això, aquest carril bici que discorre pel nord del barri del *Centre* no té una influència directa en les principals rutes analitzades en aquest estudi. Llavors, es pot desestimar el cost d'aquest carril bici en aquest anàlisi.

Els resultats obtinguts segons aquest anàlisi es desglossen en la taula que es mostra a continuació:

VAN en funció de la inversió inicial			
Efectes / *Anys*	**Inversió inicial**	**Costos anuals**	**Beneficis anuals**
1	0,00 €	-721.514,60 €	342.005,26 €
2	-	-680.674,15 €	322.646,47 €
3	-	-642.145,42 €	304.383,46 €
4	-	-605.797,57 €	287.154,21 €
5	-	-571.507,14 €	270.900,20 €
6	-	-539.157,68 €	255.566,22 €
7	-	-508.639,32 €	241.100,21 €
8	-	-479.848,41 €	227.453,03 €
9	-	-452.687,18 €	214.578,33 €
10	-	-427.063,38 €	202.432,39 €
Total	0,00 €	-5.629.034,85 €	2.668.219,76 €
VAN	**-2.960.815,09 €**		

Taula 28. Beneficis, costos i valor actual net associat a la hipòtesis de inversió inicial nul·la

La taula mostra els deu anys d'avaluació del projecte i els costos i beneficis que se'n deriven en termes del VAN. Es pot comprovar com, tot i haver desestimat tots els costos relacionats amb els carrils bici, el projecte continua tenint un valor actual net negatiu.

Així es pot determinar que, tot i que la variació en els costos és significativa ja que s'han reduït 1.390.000,00 €, no és suficientment important com per aconseguir que el projecte passi a ser rendible econòmicament i social.

5.5. Costos financers del projecte

Els costos financers del projecte són aquells que tenen un valor monetari real. S'exclouen d'aquest grup tots els costos relacionats amb els beneficis socials com poden ser el cost ocupacional, l'estalvi de temps de viatge o el benefici del funcionament viari.

Els tres costos i/o beneficis que s'inclouran són: el cost de manteniment i gestió d'infraestructures, els ingressos per abonaments i el cost de la construcció dels carrils bici.

Es vol comprovar quina és la rendibilitat que s'obté si només es tenen en consideració les partides financeres. En cas que s'obtingués un balanç positiu, el resultat seria que el projecte és viable econòmicament i això és el que es vol comprovar. Per fer-ho es farà el càlcul del VAN equivalent als costos i beneficis d'estudi. La fórmula del VAN és la presentada en l'apartat 4 de l'estudi i respon a les següents característiques:

Benefici anual = **141.998,76 €**

Cost anual = **462.000,00€**

Inversió inicial = **1.390.000,00 €**

Període d'avaluació **= 10 anys**

Taxa d'actualització **= 6%**

El valor del VAN obtingut amb aquestes dades és negatiu com en el cas de considerar tots els agents actuants, ja siguin financers o de caràcter social. La xifra és de -3.886.511,20 € (al subapartat 6.18 de l'annex hi ha la taula amb tot el desenvolupament del VAN).

Aquest escenari tampoc respon a les necessitats del projecte i per tant es pot afirmar que el projecte no té rendibilitat financera. Els costos anuals, que en aquest anàlisi corresponen als de manteniment i de gestió, superen amb escreix els beneficis anuals (els ingressos per abonaments).

Un cop calculada la rendibilitat financera i la rendibilitat social i financera només faltaria determinar si existeix rendibilitat social. Però aquest anàlisi no té molta importància si l'anàlisi financera ha donat negativa. Un projecte que tingui un valor negatiu del VAN tan gran en cap escenari possible es durà a terme. Per això el càlcul de la rendibilitat social resulta irrellevant.

5.6. Costos i beneficis en funció del cost ocupacional

En aquest apartat es fa l'anàlisi cost-benefici tenint en compte la variació que es produeix sobre el cost d'ocupació. Segons els costos calculats en l'anàlisi original de l'estudi, el cost ocupacional és el segon cost amb periodicitat anual més gran només sobrepassat pel cost de manteniment i

de gestió. És per això que la seva incidència sobre el global de l'anàlisi és molt representativa i es procedeix a fer un estudi més exhaustiu d'aquesta incidència.

Els principals criteris utilitzats a l'hora de tenir en compte el cost ocupacional han estat considerar el nombre de places d'aparcament de zona blava que es redueixen degut a la introducció de les estacions del sistema de bicicletes compartides i considerar el cost d'oportunitat de perdre places d'aparcament. Aquests criteris prenen en consideració que les estacions d'aparcament de bicicletes es situen en zones d'aparcament de zona blava, però que passaria si realment no fos així? Es podria considerar un escenari on les estacions no estiguessin en zones d'aparcament de zona blava?

Per a obtenir la resposta a aquestes preguntes es fa un petit estudi de les variables implicades. Primer de tot, les estacions s'han situat en la calçada perquè és on es creia que hi hauria un menor impacte per als vianants i usuaris de la via pública, però aquest escenari ha provocat que els costos ocupacionals augmentin de manera desproporcionada. A més, s'ha tingut en consideració que totes les zones on hi ha estacions són zones d'àrea verda o bé blava, la qual cosa exclou les zones lliures de pagament. Aquestes ja s'ha comprovat que són molt poques en relació a les zones blaves i verdes, però igualment existeixen. Si ajuntem aquests dos fets, es veu que s'ha fet un estudi pel cantó de la seguretat, intentant maximitzar al màxim els costos d'ocupació i per tant creant el pitjor escenari possible.

Ara es procedirà a fer l'anàlisi a l'inrevés. Es suposa que la majoria d'aparcaments que s'ocupen són zones lliures de pagament i que hi ha estacions que se situen a la vorera, com podria ser el cas de les parades de l'avinguda de Cornellà ja que en aquest carrer les voreres tenen en tot moment més de 3 metres d'ample i podrien conviure de manera pacífica vianants i estacions de bicicleta. Utilitzant aquest criteris s'arriba a l'estimació d'un cost ocupacional equivalent a 0 €.

Ara es realitza l'anàlisi amb aquestes mateixes dades. El resultat del VAN es troba a l'annex, subapartat 6.19, i dóna com a resultat un VAN equivalent de -2.747.201,66 €. Aquesta xifra continua sent negativa, per tant el projecte continua sense ser rendible des d'un punt de vista social i econòmic. A més té un valor encara molt gran la qual cosa afavoreix a poder determinar la no realització del projecte. Però en canvi es pot veure que utilitzant les hipòtesis d'aquest nou escenari, el VAN del projecte s'ha reduït gairebé a la meitat. Modificant el valor del cost ocupacional s'arriba a un valor actual net molt inferior al de l'anàlisi original. Aquest fet ajuda a remarcar la importància que té aquest cost social sobre l'anàlisi principal de l'estudi.

Aquest nou escenari té unes hipòtesis tan vàlides com les de l'anàlisi original. Es podria fer un anàlisi de sensibilitat combinant la hipòtesi de cost ocupacional igual a 0 amb la *variació del percentatge de substitució del vehicle privat, transport públic o a peu per la bicicleta compartida*

o amb la variació del nombre d'usuaris i s'arribaria a un escenari molt més proper al VAN igual a 0 i per tan a l'aprovació de la posada en marxa del projecte en termes de rendibilitat social i financera.

5.7. Cost total en funció del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures

En aquest apartat de l'anàlisi de sensibilitat es fa variar el cost de manteniment i de gestió de les infraestructures fins a trobar el cost que aconsegueix produir un VAN positiu pel projecte.

Primer escenari: Cost total en funció del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures

Quins són els motius que poden fer variar aquest cost? En aquest estudi s'ha suposat que el cost ve determinat pel model de bicicletes compartides de Barcelona i resulta ser que el cost anual de la bicicleta del *Bicing* és de 2.800 €. Aquesta és una xifra molt elevada i és la principal responsable que els costos superin els beneficis anuals. És per això que es vol trobar la xifra que aconsegueixi reduir suficientment els costos fins al punt de tenir uns costos menors que els beneficis.

Segons l'anàlisi cost benefici, per molt que es disminueixi el valor del cost de de manteniment i de gestió mai s'arriba a un valor actual net positiu. A l'annex, subapartat 6.20, es presenta l'anàlisi cost benefici realitzat amb cost de manteniment i de gestió igual a 0 €. El resultat del valor actual net és de -879.955,21 €.

La baixada del VAN és molt gran respecte el model inicial. Fent disminuir un sol cost, el de manteniment i gestió, s'aconsegueix reduir el VAN en més de tres milions i mig. És la major baixada produïda en tots els anàlisis de sensibilitat realitzats fins ara. Això ens indica que aquest cost és el que té una major influència en el projecte.

Malgrat tot, el valor actual net és negatiu i per tant el projecte continua no essent rendible.

Segon escenari: Cost total en funció del cost d'ocupació i del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures

Però per tal de tenir en compte la hipòtesi de l'apartat anterior, es suposa un escenari on el cost d'ocupació sigui nul i es busca altra vegada el cost de manteniment i gestió que minimitzi els costos. S'utilitza els mateixos recursos i fórmules utilitzades fins ara en els ACB.

En aquest darrer escenari, s'obté que per a tenir benefici social i econòmic, el cost de manteniment i de gestió de les infraestructures ha de ser igual a 110.850,70 €. Això significaria que el cost de manteniment i gestió de cada bicicleta serà igual a 671,82 €, segons es demostra als càlculs que es mostren al final d'aquest apartat.. Aquesta xifra és completament inassumible. Per molt que el cost manteniment de cada bicicleta del *Bicing* de Barcelona pugui semblar exagerat, no pot ser que tingui una diferència respecte el valor real del cost de més del 400%, com és el cas.

Per això es determina que, tot i que en aquest escenari ha estat possible trobar un valor que donés un cost pel projecte igual a zero (VAN = 0), no són resultats creïbles. No es pot assumir un cost total del servei per bicicleta igual menor o igual a 671,82 €. Aquesta dada es confirma a les conclusions, on es fa un petit estudi dels diferents preus de mercat de cada bicicleta per a diferents sistemes de bicicletes compartides arreu del món.

- *Càlculs del segon escenari*

Per a fer el càlcul del cost de manteniment que aconsegueix un VAN igual a zero amb una taxa d'actualització igual al 6%, s'iguala l'equació següent a zero i s'obté la variable incògnita:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^{t-1}} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

El valor obtingut del cost de manteniment i de gestió d'infraestructures és igual a 110.850,70 €.

Per a calcular el cost del servei per bicicleta es divideix aquest valor entre el nombre de

bicicletes compartides a Esplugues de Ll.:

$$\boldsymbol{Cost\ de\ manteniment\ de\ cada\ bicicleta} = \frac{110.850{,}70}{165} = 671{,}82\ €/bicicleta$$

Conclusions

Primer de tot, s'ha de comentar que la valoració de la rendibilitat social és sempre motiu de controvèrsia degut a la dificultat a l'hora de quantificar i donar major o menor pes als diferents efectes que hi intervenen. El que està clar, doncs, és que no es tracta d'una anàlisi amb el mateix grau d'objectivitat que el purament econòmic. Tot i això, s'ha fet un estudi el més acurat possible i s'han seguit els criteris més objectius que s'ha pogut.

Pel que respecta al projecte descrit en l'estudi de la rendibilitat del sistema de bicicletes compartides a Esplugues de Llobregat, es pot concloure que respon a les necessitats de l'usuari en quant a desplaçaments en bicicleta, que és un projecte tècnicament viable però que malgrat això, no té rendibilitat econòmica i social.

Respon a les necessitats de l'usuari perquè Esplugues disposa de carrils bici però en general estan mal comunicats o no tenen el manteniment que haurien de tenir. Aquest projecte inclou la millora o construcció de nous carrils que ajudaran en la comunicació en bicicleta de la ciutat. A més, el projecte ajuda a reconèixer l'increment que l'ús de la bicicleta està patint en aquests darrers anys. És una tendència global i la ciutat d'Esplugues de Llobregat va col·laborar-hi creant un projecte d'aparcaments de bicicletes anomenat *bicibox* que no va tenir l'efecte esperat. El *bicibox* consisteix en l'oferta de llocs d'aparcament per a bicicletes pròpies de l'usuari, completament coberts i per tant oferint la màxima seguretat per a la bicicleta. L'usuari pot deixar allà la seva bicicleta a un cost comptabilitzat en hores. El *bicibox*, però, no ha tingut èxit i l'Ajuntament d'Esplugues de Ll. ja està procedint a la retirada del sistema de la via pública. És llavors quan el sistema de bicicletes compartides podria aparèixer i cobrir les expectatives de l'anterior aposta de l'administració pública. El sistema de bicicletes compartides s'ha provat com a exitós en moltes ciutats i sobretot cal destacar-ne la bona rebuda a la ciutat de Barcelona. Amb el sistema de bicicletes compartides es permetrà la consolidació de la bicicleta a la ciutat i a més es contribuirà a la millora de la salut pública.

El projecte és tècnicament viable, que vol dir que totes les infraestructures creades són coherents, que les rutes d'estudi són lògiques i s'han escollit segons les necessitats de mobilitat dels habitants d'Esplugues i que té característiques molt semblants a projectes que estan en funcionament actualment i per tant es pot assumir que la seva posada en marxa serà factible i respondrà a les necessitats de molts usuaris de la via pública.

El problema principal és que els resultats de l'estudi donen un rendibilitat econòmica i social negativa. Els costos són molts elevats i el projecte no surt rendible en termes econòmics i socials. En canvi, si només es té en compte la rendibilitat social per als habitants d'Esplugues, el

projecte és més que rendible. Els nous usuaris de la bicicleta guanyaran en temps de viatge i tot el conjunt de persones que realitzen desplaçaments a Esplugues diàriament guanyaran en reducció de la sinistralitat, en reducció de la contaminació i en reducció del soroll.

El cost financer del projecte, tenint en compte els deu anys d'avaluació, s'estima en 4.590.012,40 €. Aquesta xifra pot semblar elevada per a un ajuntament de les dimensions de la ciutat d'estudi, però si se li extreuen els beneficis monetaris, xifra equivalent a 1.419.987,60 € i es fa el càlcul del cost anual, s'obté un cost per a l'ajuntament de 320.001,24 €. Se sap que el pressupost de l'ajuntament per a l'any 2015 és de 39.126.619,00 €, segons dades del propi ajuntament [32]. Al introduir el sistema de bicicletes compartides, s'estarà fent variar en menys d'1% el pressupost total de l'ajuntament. Aquest és un cost molt baix per un sistema que s'ha demostrat a l'estudi que pot donar tants beneficis a la població.

A més, s'ha d'afegir que en aquests càlculs no s'hi ha inclòs mai participació d'empreses privades en forma de publicitat. Aquesta mena de contractes són cada cop més habituals com és el cas de Barcelona, on l'empresa Vodafone té un contracte de publicitat per tres anys amb un benefici anual per l'ajuntament de 1,33 milions d'€ [33].

Per una altra banda, l'estudi es basa en quantificar els desplaçaments interns d'Esplugues de Ll. i no pas en quantificar els desplaçaments entre els pobles veïns. Una possibilitat que no s'ha tingut en compte és el ja mencionat sistema de bicicletes compartides a nivell metropolità. El sistema de bicicletes a Esplugues de Ll. generarà un flux de persones que es desplaçaran als pobles veïns en bicicleta. Degut a que actualment només es disposa d'un servei equivalent a la ciutat de Barcelona, el *Bicing*, els únics desplaçaments que es crearan seran amb aquesta ciutat. Tot i així, la quantitat de persones no hauria de ser menyspreada. Segons dades del *quadern de mobilitat a Esplugues de Llobregat* [31], la quantitat de desplaçaments diaris que es produeixen entre Esplugues de Ll. i Barcelona són 66.124. Aquesta és una xifra més que significativa i segur que una bona part d'aquests usuaris passarien a utilitzar la bicicleta compartida quan se'ls donés la possibilitat de fer desplaçaments entre ambdues ciutats.

Un altre aspecte que no s'ha considerat a l'estudi és la possibilitat de reduir el servei de transport públic degut a la baixada de la demanda d'aquest mode de transport. Aquest és un efecte positiu que no s'ha considerat ja que seria necessari realitzar un estudi molt profund dels desplaçaments que es produeixen a Esplugues de Ll. i dels que es generaran amb el sistema de bicicletes compartides. Aquest nou estudi està fora de l'abast de les competències de l'autor

d'aquest estudi, però seria un bon punt de partida per a continuar investigant i millorant el projecte actual. El que sí que es pot determinar és que això és un afecte positiu per la societat i per tant, si es comptabilitzés, s'aconseguiria un benefici social més.

Per acabar, es fa una comparativa dels costos de diferents sistemes de bicicletes compartides al món. Per fer-ho es compara el cost del servei per bicicleta a diverses ciutats. Es decideix comparar aquest cost perquè és el que més importància econòmica té a l'estudi. Amb un valor de 462.000,00 €, representa la xifra amb reciprocitat anual més gran. S'ha assumit que el cost del servei per bicicleta a la ciutat d'Esplugues de Ll. és de 2.800 €/bicicleta. Però aquest cost té en compte aspectes com la redistribució de bicicletes que la ciutat de Barcelona necessita i la ciutat d'Esplugues, a priori, no es pot demostrar que necessiti. És per això que es vol comparar aquest valor amb els d'altres sistemes de bicicletes compartides, per tal de comprovar que sigui coherent.

S'han escollit tres sistemes amb característiques semblants entre ells, intentant que tinguessin semblança amb el cas d'estudi i que tinguessin un model de finançament com el del cas d'Esplugues de Ll. . Cal remarcar la dificultat a l'hora de trobar aquestes dades ja que gairebé cap sistema de bicicletes compartides comparteix a la seva web els costos del sistema. A part s'han enviat molts correus que o bé no han obtingut resposta o bé remetien a terceres persones desentenent-se de la qüestió demanada.

El primer que s'ha escollit a estat el del districte d'Arlington. És un districte situat a les afores de Washington amb un sistema de bicicletes compartides propi que es diu *Capital Bikeshare*. Té 300 bicicletes i el cost del servei per bicicleta per a l'ajuntament resulta en 2084,8 € (2291 $)[7].

Després s'ha escollit el sistema *Bixi* de Montreal. Disposa de 5200 bicicletes i comporta un cost del servei per a l'administració de 2880 € per bicicleta (4000 $ CAD)[8].

Per últim s'ha escollit la ciutat de Nova York, per tal de veure el preu de cada bicicleta en una gran metròpoli. Aquest cas podria presentar semblança amb el d'estudi se es tingués en compte el sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll. a nivell metropolità. El sistema de Nova

[7] El canvi de dòlar americà a euros es fa utilitzant el tipus de canvi a dia 26 de maig de 2015 segons dades del Banc Central Europeu. El canvi es donava a 0,91 euros per dòlar [34].

[8] El dòlar canadenc a data 26 de maig de 2015, tenia un tipus de canvi de 0,74 euros per dòlar.

York s'anomena *citibike*, té una flota de 6.000 bicicletes i comporta un cost de 1456 € (1.600 $) per bicicleta.

Com es pot comprovar, la tendència dels sistemes de bicicletes compartides és a tenir unes despeses per bicicleta menors, o iguals en el cas de Montreal, que en el cas de Barcelona. Assumint costos per bicicleta com els aquí esmentats, s'aconseguiria reduir molt (fins a la meitat si assumíssim el cost de Nova York) el cost de manteniment i de gestió de les infraestructures. Això porta a plantejar-se la pregunta, com és que el cost de la bicicleta varia tant?

S'ha analitzat diversos factors i s'ha vist que el factor més influent és el del cost de l'abonament anual. Si s'agafen els costos d'abonament dels diferents sistemes de bicicletes compartides es pot comprovar que a major cost d'abonament, menor cost del servei per bicicleta. A la taula següent es mostren aquests costos:

Cost total del servei per bicicleta i cost de l'abonament			
	Arlington	**Montreal**	**New York City**
Costos per bicicleta	2.084,80 €	2.880 €	1.456 €
Cost de l'abonament	77,35 € (85 $) [35]	62,9 € (85 CAD) [36]	135,59 € (149 $) [37]

Taula 32. Cost total del servei per bicicleta i cost de l'abonament a les diferents ciutats estudiades

A mida que el cost de l'abonament augmenta, menor és el cost total del servei per bicicleta. En el cas de Barcelona, es té un cost d'abonament anual inferior als tres casos analitzats (47,15 €) i per tant el cost total del servei per bicicleta és molt elevat.

Una manera fàcil d'augmentar els beneficis, consistiria en apujar el cost anual de la tarifa del sistema de bicicletes compartides. El *Bicing* de Barcelona presenta un valor d'abonament anual extremadament baix, inclús si ho comparem amb ciutats europees com és el cas de Londres, on el cost és de 126,83 €/any [38]. Aquesta seria una mesura per aconseguir que el sistema passés a ser molt més rendible.

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

[1] HOUR-BIKE, BYCICLE SHARING SYSTEMS, *http://www.bicyclesharingsystems.com/whatis.php*.

[2] PAUL DE MAIO & METROBIKE, LLC, *Bike-sharing: History, Impacts, Models of provision, and Future*. Journal of public transportation, Vol. 12, No. 4, 2009.

[3] GENERALITAT DE CATALUNYA, DEPARTAMENTE DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES, *Enquesta de Mobilitat Quotidiana del 2006*, 2006, p. 02.

[4] AJUNTAMENT DE BARCELONA, *Dades bàsiques de Mobilitat 2007*, 2007 fins al 2013.

[5] INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA, *Quadern de la mobilitat a Esplugues de Llobregat*, 2006, p. 7.

[6] GENERALITAT DE CATALUNYA, DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT, *Barómetre de la bicicleta 2014*, 2014, p.12.

[7] INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA, *idescat.cat*.

[8] AJUNTAMENT DE BARCELONA, GABINET DE TÈCNIC DE PROGRAMACIÓ I GERÈNCIA ADJUNTA DE PROJECTES ESTRATRÈGICS, *Distribució territorial de la renta familiar disponible per càpita a Barcelona*, 2009 fins al 2013.

[9] AGÈNCIA D'ECOLOGIA URBANA DE BARCELONA, AJUNTAMENT DE BARCELONA, *Distribució dels aparcaments a la ciutat de Barcelona,* 2011, p. 114.

[10] BARCELONA SERVEI MUNICIPALS, *https://www.bicing.cat/ca/informacio/informacio-del-sistema*, 2015.

[11] BARCELONA SERVEI MUNICIPALS, *El efecto del Bicing*, 2014, p. 09.

[12] EN PORTADA, DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO, *Pocos, cortos i dispersos*, número 155, 2002.

[13] BLOGS SOCIEDAD, EL PAÍS, *Cuánto cuesta un carril bici*, febrer de 2014.

[14] DAVID MARTÍN BERMEJO, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA, *Comparación de tiempos de trayectos Metro-A Pie-Bici en la zona urbana de Barcelona*, gener del 2007, p. 32.

[15] EL PONT D'ESPLUGUES, *El carril bici que conectará Esplugues i Barcelona, en el presupuesto del 2015*, març del 2015, p. 05.

[16] AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT, *www.esplugues.cat*, 2015.

[17] AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT, *http://public.esplugues.cat/empresas/index.htm*, març del 2015.

[18] GABINET D'ESTUDIS ECONÒMICS DE LA UPC, *Guia per a l'avaluació de Projectes de Transport*, Juny 2010, p. 23.

[19] GUÀRDIA URBANA DE BARCELONA, "*Sancions de fins a 3.000 euros pel vandalisme al Bicing" http://www.bcn.es/guardiaurbana/pdf/revista/ca/32/GUB_32_10-17.pdf*, p. 16- 17, Núm 32, Notícies GUB, 2009.

[20] AJUNTAMENT DE BARCELONA, *Pressupost General 2014*, 2014, p. 63 – 64.

[21] BEA ALONSO, MIGUEL, *Proyectos de transporte sostenible. Los sistemas de bicicletas públicas urbanas*, Documentos de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada. Universidad Autònoma de Barcelona. Director: Joan Pasqual Rocafort, febrer del 2009.

[22] AJUNTAMENT D'ESPLUGUES, *Beneficis de l'àrea verda i de l'àrea blava*, 2010, p. 02.

[23] GOOGLE MAPS, *maps.google.com*, 2015.

[24] AJUNTAMENT DE BARCELONA, *http://www.tmb.cat/ca/vull-anar*, 2015.

[25] CLARA MUT I BOSQUE, *Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona*, maig del 2009, p. 35.

[26] BICING DE BARCELONA, *https://www.bicing.cat/es/content/tarifas*, 2015.

[27] EL PERIÓDICO, *http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/agenda/print-661506.shtml* , gener del 2013.

[28] POLICIA LOCAL D'ESPLUGUES, *https://www.facebook.com/PoliciaLocalEsplugues/photos/a.155136911207764.42017.155121387875983/766434900077959/*, 2014.

[29] UNITE (UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency)", ITS, University of Leeds, 2003.

[30] EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE GENERAL REGIONAL POLICY, *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, DGRegio CE 2008*, 2008, p. 134.

[31] INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA, *Quadern de la mobilitat a Esplugues de Llobregat*, 2006, p. 40.

[32] AJUNTAMENT D'ESPLUGUES DE LLOBREGAT, *http://www.esplugues.cat/nous-continguts/pressupostos/pressupost2015W.pdf*, 2015.

[33] LA VANGUARDIA, *http://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20140321/54404301422/vodafone-pagara-4-millones-en-tres-anos-para-patrocinar-el-bicing-de-barcelona.html*, 2014.

[34] BANC CENTRAL EUROPEU, *https://sdw.ecb.europa.eu/curConverter.do*.

[35] CAPITAL BIKSHARE, *https://www.capitalbikeshare.com/pricing.*

[36] BIXI, MONTREAL BIKESHARE*, https://montreal.bixi.com/.*

[37] NEW YORK CITY BIKE SHARE, *https://www.citibikenyc.com/pricing.*

[38] LONDON CYLCE HIRE SCHEME, *http://www.visitlondon.com/traveller-information/getting-around-london/london-cycle-hire-scheme*.

[39] NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *Highway Capacity Manual*, 2000, p. 27-6.

Bibliografia complementària

[40] PAUL DE MAIO & JONATHAN GIFFORD, *Will smart bikes succed as públic transportation in the United States?*. Journal of public transportation, Vol. 7, No. 2, 2004.

[41] PAUL DE MAIO & METROBIKE, LLC, *Bike-sharing: History, Impacts, Models of provision,*

and Future. Journal of public transportation, Vol. 12, No. 4, 2009.

[42] DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SERVICES OF ARLINGTON, *Arlington County Capital Bikeshare. Transit development plan*, 2012, p. 196.

[43] NICOLAS BLAIN, *Bixi: Montreal's bike sharing system*, novembre de 2013, p. 5.

[44] BIXI, MONTREAL, CANADÀ, *https://montreal.bixi.com/*, 2014.

[45] CAPITAL BIKESHARE, WASHINGTON, ESTATS UNITS, *https://www.capitalbikeshare.com/how-it-works*.

[46] VÉLIB, PARÍS, FRANÇA, *http://www.velib.paris/Comment-ca-marche*.

[47] HANGZHOU PUBLIC BICYCLE, XINA, *https://*www.*nextbike.net*.

Annex

6. Annex

6.1. Dades de la mobilitat a Barcelona

Desplaçaments a la ciutat de Barcelona			
	Desplaçaments totals		***Mitjana desplaçaments per persona***
Dia feiner	5139452		3,31
Interns	66142	42,50%	
De connexió	79776	51,20%	
Externs	9854	6,30%	
Cap de setmana	3716228		2,4

Taula 1. Dades sobre la mobilitat a Barcelona l'any 2006

6.2. Dades de la mobilitat a Esplugues

Desplaçaments a la ciutat d'Esplugues de Ll.				
	Desplaçaments totals		***Mitjana desplaçaments per persona***	***Durada mitjana (min)***
Dia feiner	155772		3,45	21,6
Interns	66142	42,50%		14,1
De connexió	79776	51,20%		27
Externs	9854	6,30%		27
Cap de setmana	119809		2,65	

Taula 2. Dades sobre la mobilitat a Esplugues de Llobregat l'any 2006

6.3. Nivell d'ús subjectiu dels mitjans de transport

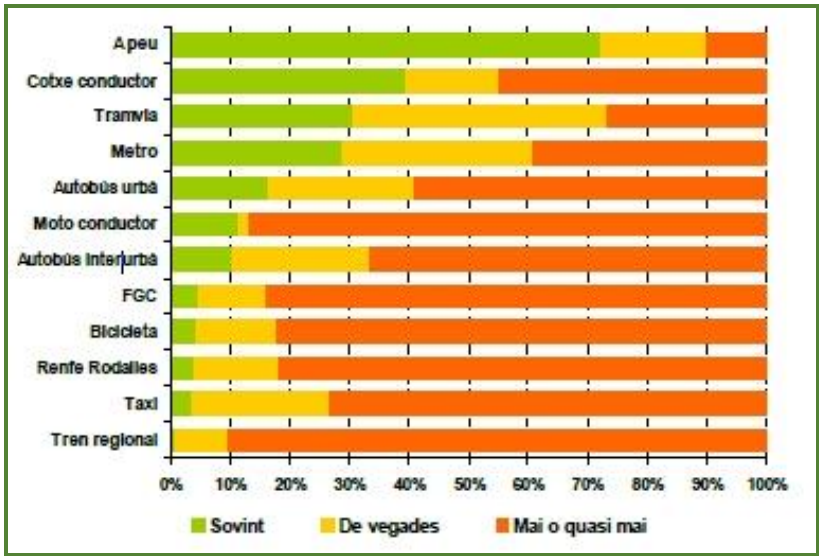

Figura 2. Percentatges d'ús de cadascun dels mitjans de transport usats pels usuaris

6.4. Enquesta de Market Aad

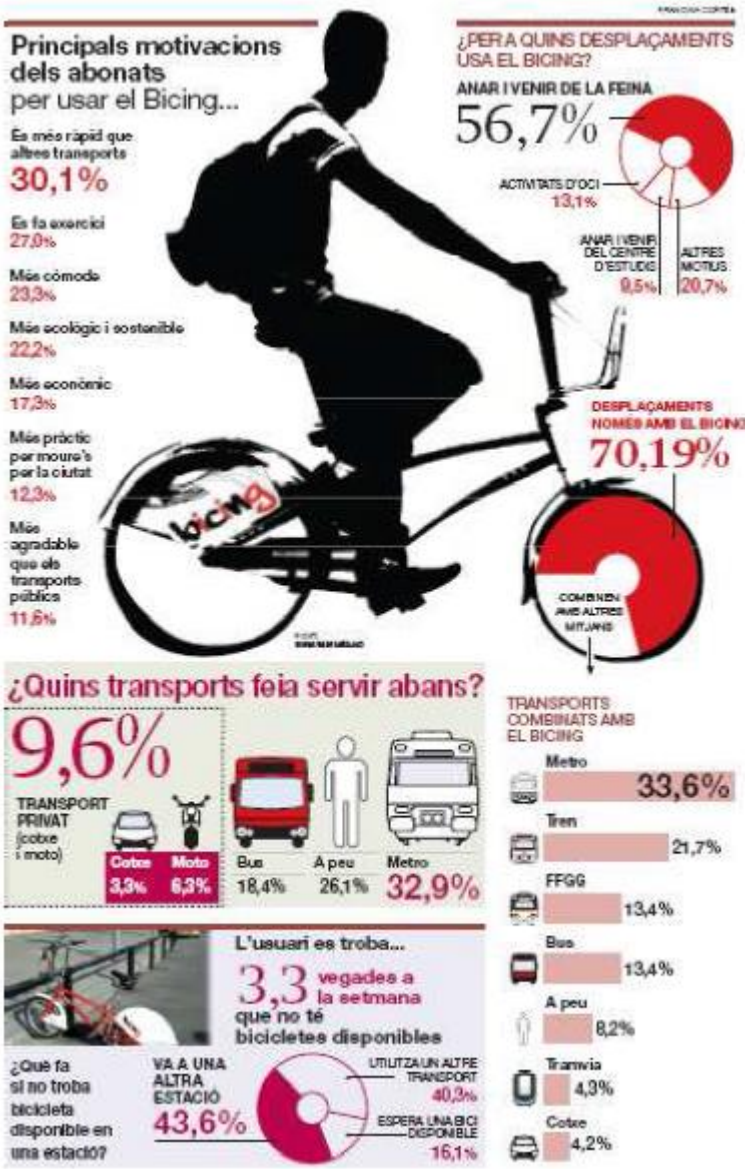

Figura 3. Enquesta sobre la mobilitat dels usuaris del Bicing

6.5. Evolució de l'ús de la bicicleta a nivell català

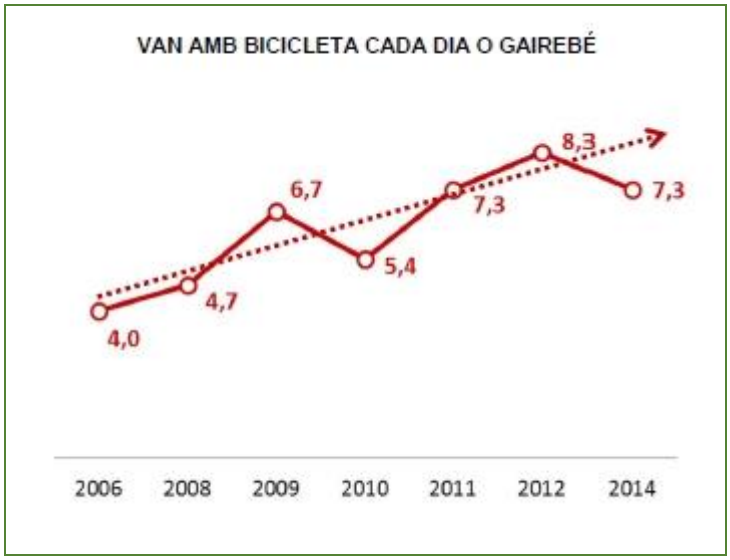

Figura 4. Evolució percentual de les persones que han utilitzat la bicicleta durant la última setmana per a fer qualsevol tipus de desplaçament

6.6. Creixement de l'ús de la bicicleta a Catalunya

Aquest és un dels anàlisis probabilístics realitzats sobre les dades de creixement de la utilització de la bicicleta. Com es pot comprovar, la tendència de la corba és a baixar un cop s'assoleix l'any 15.

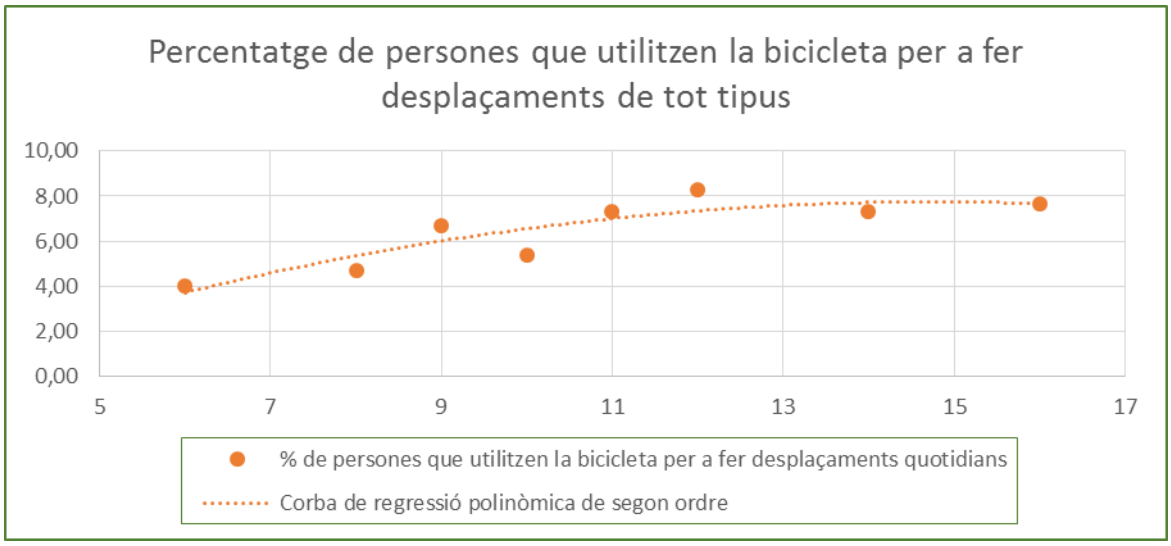

Figura xx[9]. Evolució dels desplaçaments en bicicletes a nivell català en el temps

6.7. Renta familiar disponible per càpita i per barri de Barcelona

Renta familiar disponible per càpita i per barri de Barcelona				
Districte	**Barri**	**2008**	**2009**	**2010**
1	***1. el Raval***	12,323	12,138	11,803
1	***2. el Barri Gòtic***	15,917	18,476	17,563
1	***3. la Barceloneta***	12,986	12,618	13,818

[9] En aquesta figura els anys estan expressats com les dues últimes xifres de l'any corresponent. Per exemple, l'any 2009 correspon a la xifra de l'eix d'abscisses 9. L'any 2011 està representat amb la xifra 11 i així consecutivament.

1	***4. Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera***	16,109	17,392	17,369
2	***5. el Fort Pienc***	21,339	21,375	20,661
2	***6. la Sagrada Família***	19,830	19,273	18,520
2	***7. la Dreta de l'Eixample***	27,177	28,118	27,427
2	***8. l'Antiga Esquerra de l'Eixample***	24,192	24,013	23,965
2	***9. la Nova Esquerra de l'Eixample***	22,958	22,392	21,925
2	***10. Sant Antoni***	20,258	19,496	18,156
3	***11. el Poble Sec - AEI Parc de Montjuïc***	13,947	13,450	12,673
3	***12. la Marina del Prat Vermell - AEI Zona Franca***	15,208	14,533	11,785
3	***13. la Marina de Port***	15,234	14,811	14,168
3	***14. la Font de la Guatlla***	18,068	17,076	15,690
3	***15. Hostafrancs***	16,242	15,994	14,835
3	***16. la Bordeta***	15,907	15,155	13,969
3	***17. Sants - Badal***	16,634	15,938	14,951
3	***18. Sants***	17,162	16,701	16,068
4	***19. les Corts***	25,943	25,250	25,061
4	***20. la Maternitat i Sant Ramon***	25,560	25,081	23,860
4	***21. Pedralbes***	38,339	38,843	39,665
5	***22. Vallvidrera, el Tibidabo i les Planes***	32,615	33,726	30,820
5	***23. Sarrià***	33,955	34,484	33,848
5	***24. les Tres Torres***	42,293	43,601	42,986
5	***25. Sant Gervasi - la Bonanova***	34,964	36,132	36,068
5	***26. Sant Gervasi - Galvany***	36,850	38,213	38,284
5	***27. el Putxet i el Farró***	29,366	28,920	28,641
6	***28. Vallcarca i els Penitents***	22,045	21,914	19,972
6	***29. el Coll***	17,764	17,561	16,951
6	***30. la Salut***	21,868	21,563	21,264
6	***31. la Vila de Gràcia***	19,840	19,344	19,578
6	***32. el Camp d'en Grassot i Gràcia Nova***	20,207	19,918	19,044
7	***33. el Baix Guinardó***	18,983	18,180	18,056
7	***34. Can Baró***	16,485	16,045	14,327
7	***35. el Guinardó***	18,157	17,204	15,695
7	***36. la Font d'en Fargues***	21,210	21,101	19,866
7	***37. el Carmel***	13,648	12,718	12,530
7	***38. la Teixonera***	14,420	14,323	13,231
7	***39. Sant Genís dels Agudells***	17,086	15,775	15,496
7	***40. Montbau***	17,453	15,667	15,641
7	***41. la Vall d'Hebron***	19,300	19,191	17,707
7	***42. la Clota***	17,819	18,538	15,495
7	***43. Horta***	17,234	16,078	14,885

8	***44. Vilapicina i la Torre Llobeta***	16,093	15,691	15,303
8	***45. Porta***	14,615	13,746	13,454
8	***46. el Turó de la Peira***	12,793	11,327	10,274
8	***47. Can Peguera***	10,405	8,489	7,303
8	***48. la Guineueta***	16,146	15,072	13,610
8	***49. Canyelles***	14,841	13,882	14,357
8	***50. les Roquetes***	11,870	10,773	10,155
8	***51. Verdun***	12,186	11,197	10,471
8	***52. la Prosperitat***	14,271	13,068	11,707
8	***53. la Trinitat Nova***	10,330	10,078	8,722
8	***54. Torre Baró***	12,226	12,846	10,825
8	***55. Ciutat Meridiana***	11,586	10,553	9,459
8	***56. Vallbona***	11,730	11,987	9,183
9	***57. la Trinitat Vella***	15,043	13,688	11,051
9	***58. Baró de Viver***	9,833	8,681	7,509
9	***59. el Bon Pastor***	12,756	11,187	9,859
9	***60. Sant Andreu***	16,557	16,081	14,971
9	***61. la Sagrera***	16,802	15,906	15,308
9	***62. el Congrés i els Indians***	16,472	15,391	14,473
9	***63. Navàs***	17,930	17,026	15,496
10	***64. el Camp de l'Arpa del Clot***	18,207	17,476	16,104
10	***65. el Clot***	17,521	16,737	15,766
10	***66. el Parc i la Llacuna del Poblenou***	20,921	20,199	18,514
10	***67. la Vila Olímpica del Poblenou***	26,252	27,637	25,684
10	***68. el Poblenou***	18,435	16,951	16,434
10	***69. Diagonal Mar i el Front Marítim del Poblenou***	20,570	21,129	20,321
10	***70. el Besòs i el Maresme***	12,041	10,524	10,204
10	***71. Provençals del Poblenou***	16,769	16,146	14,673
10	***72. Sant Martí de Provençals***	15,806	14,999	14,258
10	***73. la Verneda i la Pau***	14,630	13,271	13,017

Taula 8. Rentes familiars disponibles per càpita desglossades pels anys 2008, 2009 i 2010

6.8. Renta familiar disponible per càpita i per districte de Barcelona

Renta familiar disponible per càpita i per districte				
Nº de districte	***Districte***	***2008***	***2009***	***2010***
1	***Ciutat Vella***	12,171	12,105	13,706
2	***l'Eixample***	22,905	22,780	22,139
3	***Sants-Montjuïc***	15,756	15,670	15,362
4	***Les Corts***	26,982	26,834	26,536
5	***Sarrià-Sant Gervasi***	33,166	32,984	34,036
6	***Gràcia***	19,399	19,293	19,893
7	***Horta-Guinardó***	15,933	15,846	16,276
8	***Nou Barris***	12,900	12,829	13,040
9	***Sant Andreu***	15,480	15,395	15,686
10	***Sant Martí***	15,559	15,474	16,314

Taula 9. Rentes familiars disponibles per càpita desglossades pels anys 2008, 2009 i 2010

6.9. Distribució dels abonats del *Bicing* per districte de Barcelona

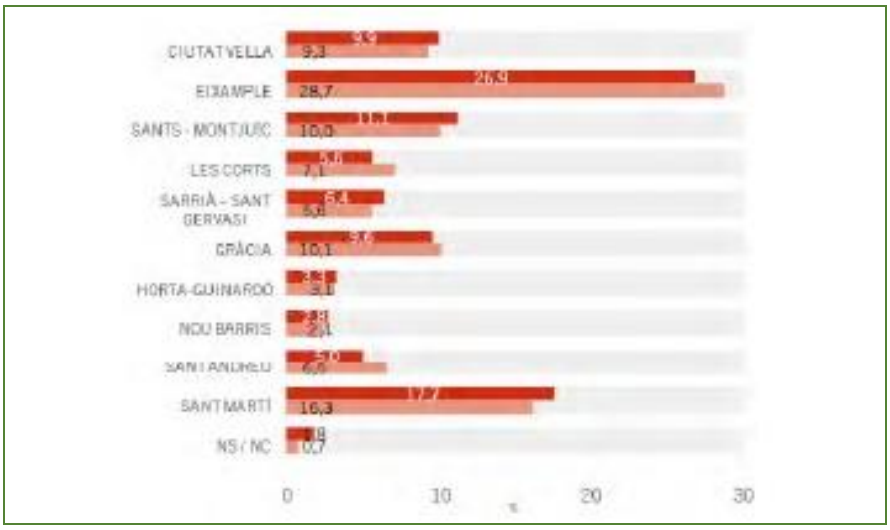

Figura 5. Distribució percentual de la població per districtes que està abonada al *Bicing* de Barcelona

6.10. Plànol dels carrils bici a Esplugues de Ll.

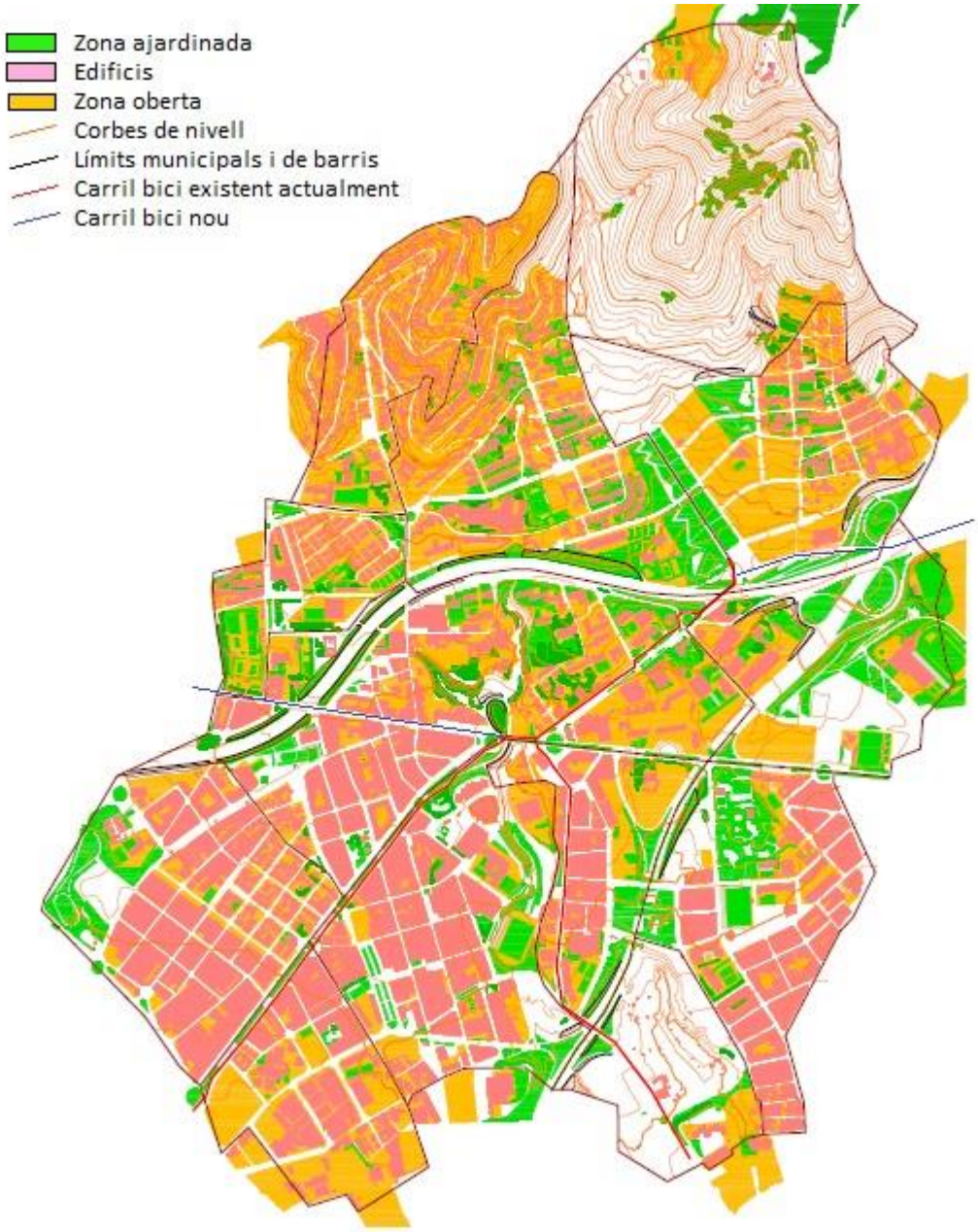

Figura 6. Plànol d'Esplugues de Llobregat amb la representació dels carrils bici existents i dels carrils bici que es volen crear al projecte

6.11. Notícia del carril bici que unirà Esplugues de Ll. i Barcelona

Imágenes virtuales de la futura conexión junto a la salida de la Diagonal de Barcelona

El carril bici que conectará Esplugues y Barcelona, en el presupuesto del 2015

viene de la página 3

Otro proyecto en el que ya está trabajando AMB, por encargo de los ayuntamientos de Esplugues y Barcelona, es el de la conexión para ciclistas y peatones entre el norte de la ciudad y la Diagonal. El Presupuesto Municipal de 2015, que fue aprobado en noviembre, incluye una partida para su ejecución. El coste estimado de la obra es de 1,3 millones de euros, que asumirán entre los dos ayuntamientos y AMB.

El nuevo tramo de paseo, de 1.000 metros de longitud, conectará la avenida Jacint Esteva –por donde pasa el carril ciclista metropolitano Ronda Verda procedente de Can Cervera y de Collserola– y el carril bici del lado montaña de la Diagonal. Irá en paralelo a la B-23 por la parte norte y pasará, por tanto, junto a la actual salida de la Diagonal hacia Esplugues y la Ronda de Dalt para vehículos, aunque estará separado de la calzada.

También está previsto que se pueda acceder desde Esplugues al lado mar de la Diagonal, tal como recoge el proyecto de urbanización del plan Porta BCN. Para la ejecución de este tramo de carril bici, el Ayuntamiento de Esplugues ya ha negociado con la Universitat de Barcelona la cesión de terrenos en la ciudad deportiva universitaria, que está pendiente de formalizar. ■

Pilar Díaz Alcaldessa d'Esplugues

Construint una ciutat amab

En un mandat en el qual hem estat prioritzant les polí socials i de reactivació econòmica per minimitzar l'impa crisi, l'Ajuntament no ha descuidat les inversions per a l de l'espai públic d'Esplugues.

D'una banda, estan acabant les obres, entre d'altres, d carrers Molí i Quintana, que milloraran notablement aqu grans eixos de Can Vidalet i La Plana, respectivament. A espais renovats, més amples i accessibles per al passeig

Però no podem oblidar la feina que s'està fent també d planificació des dels despatxos, i de forma conjunta amb administracions, per superar barreres imposades fa dèc com l'autopista B-23, que parteix en dos la ciutat. Una fe ha resultat fructífera, amb aquest projecte que preveu sc 700 dels 1.260 metres de longitud que té l'autopista quar Esplugues. D'aquí sortirà un nou espai de centralitat, qu vertebrarà el municipi allà on ara la B-23 fa de barrera.

I, abans que això, veurem el carril per a bicis i vianants connectarà Esplugues amb la Diagonal en un punt on tar infraestructures imposades (el nus de connexió de l'auto Ronda de Dalt) suposen una barrera difícil de franquejar.

En definitiva, projectes per fer una ciutat més amable i prioritat cada vegada més la tinguin vianants i ciclistes p gaudir del passeig sense riscos ni impactes visuals.

3 milions d'inversions en el Pressupost municipal d'enguany

El carril bici i de vianants, que connectarà el nord d'Esp amb la Diagonal, amb 200.000 euros, és només una de actuacions que recull el Pressupost municipal del 2015 totalitza 3.052.456 euros. Entre les més destacades:

- Reforma i millora accessibilitat del c. Quintana 25
- Reforma i millora accessibilitat c. Pere Pelegrí i Ricard Güell 22
- Reforma i millora accessibilitat c. Molí entre Jocs Florals i Maladeta 18
- Urbanització interior illa PEMU Can Vidalet 10
- Projectes Pressupost Participatiu 17
- Millora de barris 30
- Reparació col·lector Torrent d'en Farré 7
- Horts urbans 2
- Suport en la redacció del projecte del pavelló esportiu Can Vidalet 6
- Adequació i millores puntuals espai Pujol i Bausis 3
- Millora i reparació d'equipaments culturals 10
- Millora i reparació d'equipaments escolars..... 5

Figura 7. Notícia explicativa del carril bici que s'estrenarà a principis del 2016

6.12. Relació de la població i activitat industrial a Esplugues de Ll. per districtes

Població i número d'empreses per districte		
Districte	**Població**	**Nº d'empreses**
1. El Centre	8119	297
2. La Plana	9246	294
3. Can Clota	3650	90
4. Finestrelles	789	47
5. Ciutat Diagonal	901	77
6. La Miranda	838	46
7. La Mallola	1256	50
8. El Gall	4052	277
9. Montesa	3405	81
10. Can Vidalet	13957	187

Taula 15. Número d'habitants i empreses per districte

6.13. Relació de les estacions del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.

Ubicació de les estacions del sistema de bicicletes compartides				
Nº parada	**Carrer 1**	**Carrer 2**	**Barri**	**Nº bicicletes**
1	Pubilla Cases	Del Molí	Can Vidalet	8
2	Verge de la Mercè	Eucaliptus	Can Vidalet	10
3	N-340	Parada tramvia Ca n'Oliveres	Can Vidalet/ Ca n'Oliveres	10
4	N-340	Primer de maig	Can Clota	10
5	Pl. Josep Català i Soler		El Centre	8
6	Av. de Cornellà	N-340	El Centre	11
7	Josep Anselm Clavé	la Pau	Can Clota	8
8	Severo Ochoa	de Francesc Llunell	La Plana	9
9	Dr. Manuel Riera	Sant Albert Magne	La Plana	8
10	Av. de Cornellà	Parada tramvia Montesa	El Gall/ Montesa	10
11	Lluís Millet	del Gall	El Gall	7
12	de la Baronessa de	Milà i Pí	El Gall	8

	Maldà			
13	Av. de Cornellà	Parada tramvia La Sardana	El Gall/ La Plana	10
14	Av. de Cornellà	Av. Isidre Martí	El Gall/ La Plana	11
15	del Mestre Joan Corrales	Av. de Cornellà	El Centre/ La Plana	10
16	de Francesc Xavier	d'Àngel Guimerà	El Centre	10
17	N-340	del Nord	El Centre/ La Mallola	8
18	Dr. Ramon Turró	d'Àngel Guimerà	El Centre/ El Gall	9

Taula 16. Nom dels carrers en els quals s'ubiquen les estacions del sistema de bicicletes compartides i nombre de bicicletes de cada estació

6.14. Mapa de la distribució de les estacions del sistema de bicicletes compartides d'Esplugues de Ll.

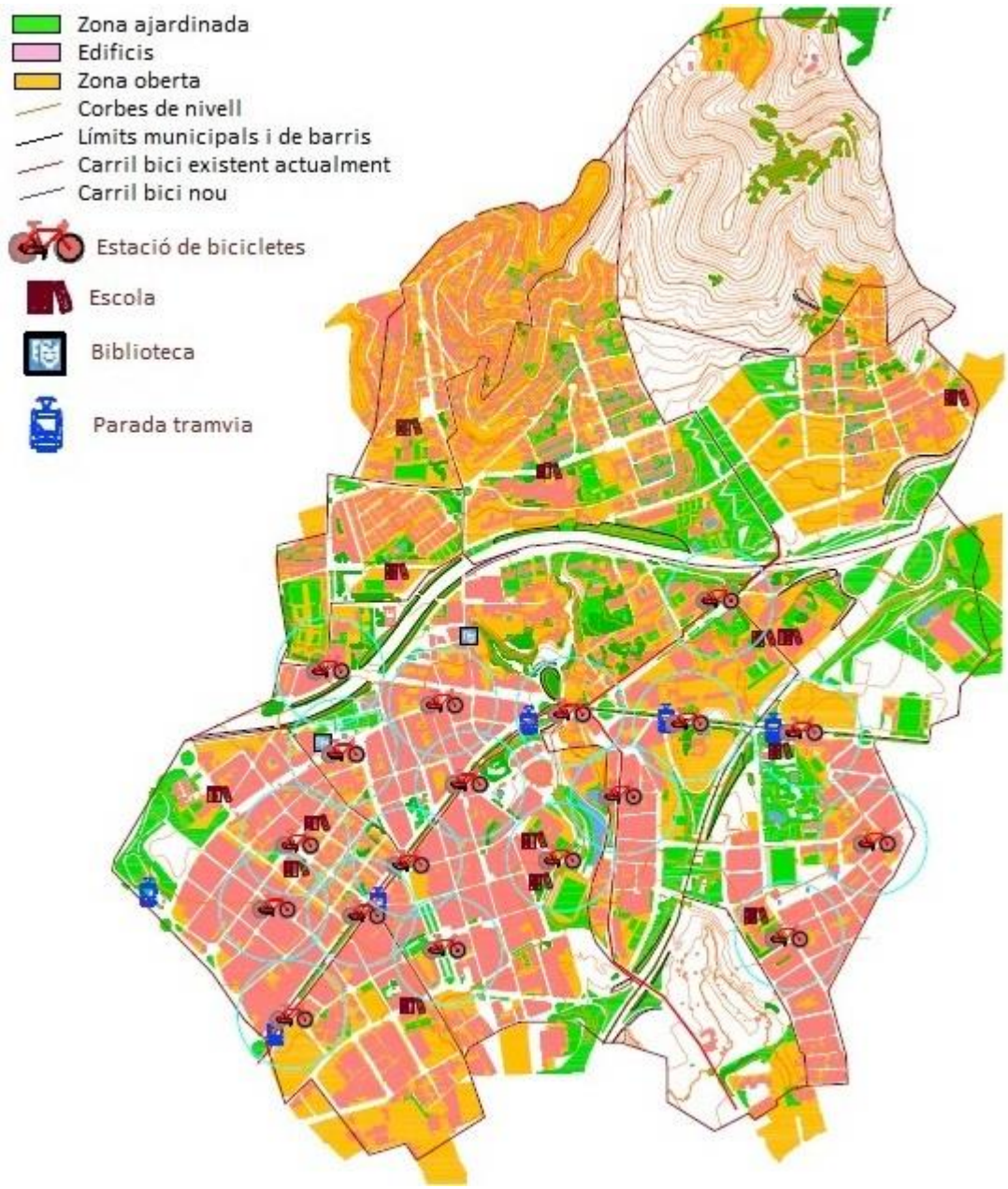

Figura 8. Plànol d'Esplugues de Llobregat amb la representació de les parades del sistema de bicicletes compartides, les escoles, les parades del tramvia i la biblioteca pública

6.15. Localització dels punts d'anàlisi de les rutes emprades en el càlcul del temps de viatge

Localització dels punts d'estudi pel càlcul del temps de viatge		
	Adreça (carrer 1)	**Adreça (carrer 2)**
Can Vidalet	Carrer de la Verge de la Mercè	Carrer de la Menta
La Plana (sud)	Carrer de Sant Albert Magne	Carrer del Dr. Manuel Riera
La Plana (nord)	Carrer del Mestre Joan Corrales	Carrer de Francesc Llunell
El Gall	Carrer de Josep Argemí	Carrer de la Baronessa de Maldà
El centre	Carrer d'Àngel Guimerà	Carrer de Sant Francesc Xavier

Taula 17. Adreces d'intersecció dels punts estudiats per a fer l'anàlisi del temps de viatge

6.16. Temps de viatge de les diferents rutes estudiades segons el mode transport

Temps emprat en realitzar la corresponent ruta (en min)						
Nº ruta	**Ruta**	**Hora**	**Turisme/moto**	**T. Públic**	**Bici**	**A peu**
1a ruta	**Can Vidalet - El Centre**	8h	7,4	17	13,75	23
		17h	7,4	16,5	13,75	23
2a ruta	**Can Vidalet - La Plana (sud)**	8h	11,1	14	15,25	16
		17h	11,1	15	15,25	16
3a ruta	**Can Vidalet - La Plana (nord)**	8h	7,4	18	11,5	17
		17h	7,4	17	11,5	17
4a ruta	**Can Vidalet - El Gall**	8h	9,3	20	16,75	25
		17h	9,3	21	16,75	25
5a ruta	**La Plana (sud) - El centre**	8h	5,6	11	8,5	11
		17h	5,6	11	8,5	11
6a ruta	**La Plana (sud) - La Plana (nord)**	8h	2,8	-	5,25	8
		17h	2,8	-	5,25	8
7a ruta	**La Plana (sud) - El Gall**	8h	5,6	9	8	10
		17h	5,6	9	8	10

8a ruta	**La Plana (nord) - El centre**	8h	3,7	-	6	5
		17h	3,7	-	6	5
9a ruta	**La Plana (nord) - El Gall**	8h	5,6	9	8,25	10
		17h	5,6	9	8,25	10
10a ruta	**El Gall - El centre**	8h	2,8	-	5,5	9
		17h	2,8	-	5,5	9

Taula 19. Minuts emprats per desplaçar-se des d'un punt d'estudi fins la destinació corresponent

6.17. Distància de les rutes estudiades en el temps de viatge

Distància de cada ruta		
Nº ruta	**Ruta**	**Distància (m)**
1a ruta	**Can Vidalet - El Centre**	2000,0
2a ruta	**Can Vidalet - La Plana (sud)**	2600,0
3a ruta	**Can Vidalet - La Plana (nord)**	2000,0
4a ruta	**Can Vidalet - El Gall**	2700,0
5a ruta	**La Plana (sud) - El centre**	1000,0
6a ruta	**La Plana (sud) - La Plana (nord)**	700,0
7a ruta	**La Plana (sud) - El Gall**	1800,0
8a ruta	**La Plana (nord) - El centre**	1000,0
9a ruta	**La Plana (nord) - El Gall**	1000,0
10a ruta	**El Gall – El Centre**	650,0

Taula 21. Distància de les rutes d'estudi dins l'apartat de temps de viatge

6.18. VAN financer del projecte

VAN financer del projecte			
Efectes / *Anys*	**Inversió**	**Costos**	**Beneficis**
1	-1.390.000,00 €	-462.000,00 €	141.998,76 €
2	-	-435.849,06 €	133.961,09 €
3	-	-411.178,36 €	126.378,39 €
4	-	-387.904,11 €	119.224,90 €
5	-	-365.947,27 €	112.476,32 €
6	-	-345.233,28 €	106.109,73 €
7	-	-325.691,77 €	100.103,52 €
8	-	-307.256,39 €	94.437,29 €
9	-	-289.864,52 €	89.091,78 €
10	-	-273.457,09 €	84.048,85 €
Total	-1.390.000,00 €	-3.604.381,83 €	1.107.830,63 €
VAN	**-3.886.551,20 €**		

Taula 29. Taula resum del càlcul del VAN financer

6.19. VAN del projecte sense el cost ocupacional

VAN del projecte			
Efectes / *Anys*	**Inversió**	**Costos**	**Beneficis**
1	-1.390.000,00 €	-489.595,07 €	315.632,60 €
2	-	-461.882,14 €	297.766,61 €
3	-	-435.737,87 €	280.911,89 €
4	-	-411.073,46 €	265.011,22 €
5	-	-387.805,16 €	250.010,58 €
6	-	-365.853,92 €	235.859,04 €
7	-	-345.145,21 €	222.508,53 €
8	-	-325.608,69 €	209.913,71 €
9	-	-307.178,01 €	198.031,80 €
10	-	-289.790,57 €	186.822,45 €
Total	-1.390.000,00 €	-3.819.670,10 €	2.462.468,44 €
VAN	**-2.747.201,66 €**		

Taula 30. Taula resum del càlcul del VAN sense el cost ocupacional

6.20. VAN del projecte en funció del cost de manteniment i de gestió de les infraestructures

VAN del projecte			
Efectes / *Anys*	**Inversió**	**Costos**	**Beneficis**
1	-1.390.000,00 €	-251.236,07 €	315.632,60 €
2	-	-237.015,16 €	297.766,61 €
3	-	-223.599,21 €	280.911,89 €
4	-	-210.942,65 €	265.011,22 €
5	-	-199.002,50 €	250.010,58 €
6	-	-187.738,21 €	235.859,04 €
7	-	-177.111,52 €	222.508,53 €
8	-	-167.086,34 €	209.913,71 €
9	-	-157.628,62 €	198.031,80 €
10	-	-148.706,25 €	186.822,45 €
Total	-1.390.000,00 €	-1.960.066,53 €	2.462.468,44 €
VAN	**-887.598,09 €**		

Taula 31. Taula resum del càlcul del VAN sense el cost de manteniment i de gestió