



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROJECTE O TESISINA D'ESPECIALITAT

Títol

**“Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing
a Barcelona”**

Autor/a

Clara Mut i Bosque

Tutor/a

Àlvar Garola

Departament

ITT

Intensificació

Transports

Data

18 de maig de 2010

AGRAÏMENTS

La realització d'aquest treball ha estat possible gràcies a moltes persones. En primer lloc, al meu tutor, Àlvar Garola, qui em va proposar aquest tema d'investigació i qui m'ha prestat la seva ajuda en tot moment. A més a més, voldria agrair-li els seus comentaris i consells, les seves idees a l'hora de desenvolupar qualsevol tema, el seu interès durant el desenvolupament d'aquesta tesina i sobretot la confiança que m'ha conferit sempre que he plantejat alguna idea, com també a mesura que el present document ha anat prenent forma.

També agrair als meus pares, als meus germans i als meus amics el seu suport i l'atenció que han posat en l'aparició de qualsevol nova notícia relacionada amb el Bicing amb intenció d'avisar-me. A l'Elena Pallarès, usuària del Bicing i qui ha col·laborat en la mesura feta dels temps en diferent recorreguts, així com per l'aportació de comentaris i punts de vista de gran interès. I a aquells qui m'han ofert la seva ajuda i han atès els meus dubtes amb la major amabilitat.

Per últim, a l'Albert Sancho, per ser el meu recolzament en qualsevol instant i per estar sempre al meu costat, especialment, en els moments més difícils, així com pels seus valuosos consells i suggeriments. També per donar-me confiança i serenar en situacions de nervis i incertesa. I, sobretot, pels moments compartits al llarg de tot el procés de realització d'aquest estudi.

Autora: Clara Mut i Bosque

Tutor: Àlvar Garola

RESUM

El 22 de març de 2007 el servei Bicing s'implantà a Barcelona: naixia una nova forma de transport públic individual. La ciutat de Lió, amb el seu sistema anomenat Vélo'v, esdevingué un model de referència en la posada en marxa del Bicing.

Si el nou servei arrencà amb 14 noves estacions i 200 bicicletes, degut a la gran demanda que va experimentar, ja a finals de 2007 comptava amb 3.000 bicicletes i 194 estacions, el doble del que estava previst inicialment.

Els problemes o mancances en el servei ofert s'han atribuït, principalment, a una demanda que superà qualsevol expectativa. El mateix Ajuntament de Barcelona va decidir no ampliar el servei arribats a les 6.000 bicicletes i 400 estacions, per tal de poder-se centrar en oferir una millor qualitat.

La present tesina persegueix la finalitat d'estudiar la rendibilitat social i econòmica del Bicing, prenent un any de referència en les hipòtesis i els càlculs efectuats. Així doncs, si bé el servei Bicing ofereix un tipus de transport ràpid, pràctic i ecològic, amb el consegüent benefici ambiental, l'orografia de la ciutat comporta, per altra banda, una sèrie de despeses lligades a la redistribució de les bicicletes cap els punts més alts de la ciutat.

Aquest estudi, a més de tractar de quantificar els costos i beneficis associats directament al funcionament del Bicing, pretén, alhora, posar de manifest l'adaptació de la ciutat front a l'aparició d'uns 35.000 nous usuaris de la bicicleta i a les noves polítiques d'inversió en favor de la mateixa.

Per últim, i degut a que el sistema Bicing ofereix una nova forma de transport públic, es precisa necessària una breu comparança entre aquest i altres formes com el metro i l'autobús, en termes de la inversió requerida pels ens públics i l'ús o activitats per a les quals es fan servir uns i altres.

Author: Clara Mut i Bosque

Tutor: Àlvar Garola

SUMMARY

On 22nd March 2007 the new service, Bicing, was implanted in Barcelona: a new form of private individual transport was born. The city of Lyon with its system called Vélo'v became a reference model in the implementation of Bicing.

While the new service began with 14 new stations and 200 bicycles, by the end of 2007 there were 194 stations and 3,000 bicycles, double what was initially planned, due to the high demand experienced.

Problems or deficiencies in the service offered are mainly attributed to an overwhelming and unexpected demand. The City Council decided not to extend the service when it arrived at the point of 6,000 bicycles and 400 stations, in order to focus on delivering better quality.

This dissertation aims to study the social and economical profitability of Bicing taking into account a referenced year on the hypothesis and calculations made. Thus, the service provides a kind of transport which is fast, useful and environmentally friendly, which offsets the economic costs somehow. However, the topography of the city implies additional considerations, such as further expenses related to the bikes' redistribution to the highest points of the city.

This study not only attempts to quantify the costs and benefits directly associated with the operation of Bicing, but also seeks to demonstrate the adaptation of the city in view of the emergence of 35,000 new users of bicycle and new investment policies in favor of it.

Finally, because the system offers a new form of public transport, it requires a brief comparison between this and other forms such as the subway and the bus in terms of public investment and the use or activities for which each is used.

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
2.	ANTECEDENTS I DESCRIPCIÓ FÍSICA	3
2.1.	FINANÇAMENT DEL SISTEMA BICING	5
3.	ALTRES SISTEMES DE BICICLETES PÚBLIQUES URBANES	7
3.1.	VÉLIB' (PARÍS).....	7
3.2.	VÉLO'V (LYON)	9
3.2.1.	COMPARACIÓ DE LES PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES.....	11
3.3.	STOCKHOLM CITY BIKES (ESTOCOLM)	12
3.4.	CYCLOCITY (BRUSSEL·LES).....	13
3.5.	CITY BIKE (VIENA)	14
3.6.	BIKEMI (MILÀ)	15
3.7.	BYCYKLEN (COPENHAGUE).....	16
4.	IDENTIFICACIÓ DELS COSTOS.....	17
4.1.	COST PEL SERVEI.....	20
4.2.	ADEQUACIÓ DELS CARRERS DE LA CIUTAT	24
4.3.	COST D'OCUPACIÓ	27
4.4.	COST PEL SERVEI DE REDISTRIBUCIÓ	30
4.4.1.	COST RELACIONAT AMB LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE.....	31

4.4.2.	COST RELACIONAT AMB L'EFECTE DE L'ESCALFAMENT GLOBAL	31
4.4.3.	COST RELACIONAT AMB LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA	31
4.4.4.	COST TOTAL ASSOCIAT A LA CONTAMINACIÓ PER PART DEL SERVEI DE REDISTRIBUCIÓ	31
5.	IDENTIFICACIÓ DELS BENEFICIS.....	32
5.1.	BENEFICIS DERIVATS DE L'ESTALVI DE TEMPS	35
5.1.1.	BENEFICI EN TEMPS DE LA RESTA DE CONDUCTORS.....	36
5.1.2.	BENEFICI EN TEMPS DELS USUARIS QUE HAN CANVIAT EL TRANSPORT PRIVAT PEL BICING	41
5.1.3.	BENEFICI EN TEMPS DELS USUARIS QUE HAN CANVIAT ELS DESPLAÇAMENTS A PEU, METRO I AUTOBÚS PEL BICING	45
5.2.	BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE CONTAMINACIÓ	46
5.2.1.	REDUCCIÓ DE LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE.....	47
5.2.2.	REDUCCIÓ DELS EFECTES DE L'ESCALFAMENT GLOBAL	48
5.2.3.	REDUCCIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA	48
5.2.4.	BENEFICI TOTAL DERIVAT DE LA DISMINUCIÓ DE CONTAMINACIÓ	48
5.3.	BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE LA SINISTRALITAT.....	49
6.	VALORACIÓ DELS RESULTATS	54
7.	ANÀLISI DE SENSIBILITAT	57
7.1.	CORRECCIONS SOBRE LA GRÀFICA BENEFICIS- USUARIS.....	61

7.2. CORRECCIONS SOBRE LA GRÀFICA BENEFICIS- % DE SUBSTITUCIÓ DEL VEHICLE PRIVAT.....	64
8. BREU COMPARATIVA ENTRE TRANSPORT PÚBLIC (AUTOBÚS I METRO) I BICING	65
8.1. FRAU PER PART DELS USUARIS DEL SISTEMA.....	65
8.1.1. TRANSPORT PÚBLIC	66
8.1.2. BICING	66
8.2. MOBILITAT OBLIGADA/OCI	67
8.2.1. BICING- TRANSPORT PÚBLIC	68
8.3. SUBVENCIONS	71
8.3.1. TRANSPORT PÚBLIC	71
8.3.2. BICING	72
9. CONCLUSIONS	74

1. INTRODUCCIÓ

El present treball ha estat possible a partir d'un període previ d'investigació i recerca, amb la finalitat d'obtenir les dades i informació referent al Bicing provinent de les fonts més fidedignes possibles.

La realitat ha estat, que la major part de les fonts consultades no han respost a les sol·licituds plantejades d'informació sobre el sistema, indicant, en molts casos, que no disposaven de la mateixa o bé eludint i posposant les respostes a les peticions fins el final. A més a més, la informació disponible sobre el Bicing, i en concret sobre el finançament del mateix és escassa, confusa i malauradament contradictòria en molts dels casos. Aquesta manca d'informació, doncs, ha estat una de les majors dificultats que ha calgut fer front en la realització d'aquest estudi.

Per tot això, les dades de les quals s'han fet ús es basen en declaracions i documents oficials que han estat publicats a la premsa i mitjans institucionals, en altres investigacions sobre el sistema o en la informació aportada directament per alguns dels responsables del sistema. En qualsevol cas, totes les fonts han estat esmentades al llarg d'aquest treball en la mesura en que s'ha anat fet ús de la informació aportada per les mateixes.

Per altra banda, si no ha estat possible obtenir alguna dada en concret, s'han assumit una sèrie d'hipòtesis el més properes a la realitat possible, sempre correctament indicades.

A més a més, durant la realització d'aquesta tesina s'ha parlat en diverses ocasions amb gent pertanyent a l'Ajuntament de Barcelona, a Barcelona de Serveis Municipals i en concret, es va realitzar una visita presencial al departament encarregat de la gestió del trànsit.

De la mateixa manera s'ha intentat contactar amb Clear Channel, TMB, amb els diferents operadors que ofereixen un sistema similar al Bicing en altres ciutats i altres empreses, persones i institucions relacionades amb el tema estudiat.

Per últim, s'ha cregut oportú consultar, no només informació referent al tema concret del Bicing, de la resta de sistemes de bicicleta públics en altres països, del transport públic, etc. sinó que a més, ha estat necessària la informació relativa a la forma i valors correctes de quantificació dels diversos costos i beneficis esmentats.

2. ANTECEDENTS I DESCRIPCIÓ FÍSICA

El servei Bicing es defineix com un sistema de transport públic individualitzat mitjançant bicicletes que ha significat un nou tipus de desplaçament urbà com a sistema complementari entre el transport col·lectiu i el transport a peu.

La seva finalitat és cobrir els petits trajectes diaris que es fan per la ciutat.

El servei Bicing no és, en canvi, un sistema de lloguer de bicicletes per a ús turístic. El servei no es destina als turistes per tal de no fer la competència a les empreses que lloguen bicicletes als visitants. De fet, existeix un acord amb tots els operadors turístics de la ciutat.

Al 2007, doncs, va néixer una nova forma de transport públic individual consistent en una xarxa d'estacions distribuïdes per la ciutat, concebudes com a punts de recollida i devolució de bicicletes.

Si el servei començà a 22 de març de 2007 amb 14 estacions i 200 bicicletes, ja a finals del mateix any comptava amb 194 estacions i 3.000 bicicletes. Actualment disposa de 400 estacions, 6.000 bicis, 190.000 abonats i la mitjana mensual de viatges és d'1.200.000. Segons [1] l'oferta ja està actualment completada i tota la ciutat ja té un nivell de demanda determinat. Per altra banda, des de setembre de 2009 fins a començaments de 2010, es va donar un descens de 5.000 usuaris per motiu, entre d'altres, de la donada de baixa directa en no renovar l'abonament en dos mesos.

A part, existeixen unes limitacions lligades a la impossibilitat d'estendre indefinidament les estacions i les bicicletes per motius de cost, sostenibilitat i/o ambientals, així com per la limitació dels pendents i de contaminació, doncs al final hi hauria tantes furgonetes movent bicis, que l'equilibri mediambiental seria difícil.

A Barcelona cada any es fan uns 30 milions de viatges en bicicleta, dels quals un 40% són amb el Bicing.

El servei és operatiu els 365 dies de l'any amb un horari que depèn del dia de la setmana.

Mentre que de diumenges a dijous el servei és obert tot el dia excepte de 24h a 5h, horari en el qual només poden retornar-se bicicletes, els divendres i dissabtes el servei funciona les 24 hores.

Pel que fa al tema de les tarifes, el Bicing ofereix dos tipus de modalitats d'abonament: l'annual i el setmanal. El preu del primer és de 30€ amb un recàrrec de 0,50 € per cada mitja hora addicional (amb els primers 30 minuts inclosos a l'abonament) i una tarifa de penalització per haver excedit les dues hores de 3 €/hora i la baixa del servei per haver-les excedit després de tres avisos.

L'abonament setmanal consta d'una tarifa d'1 € amb la resta de particularitats iguals a l'abonament anual, excepte que la baixa per haver excedit les dues hores s'aplica al primer avís.

A més a més, s'aplica un recàrrec de 150 € a la targeta de crèdit de l'usuari que no retorni la bicicleta 24 hores després d'haver-la agafat i el preu d'emissió de nova targeta d'usuari és de 4€. Aquestes dades s'han obtingut directament de la web del Bicing [2].

La ciutat de Lió, amb el seu sistema anomenat Vélo'v, va esdevenir un model per a les ciutats de París i Barcelona. De fet, en el contracte inicial del Bicing, la ciutat de Lió, com a única experiència significant aleshores, va servir de referència per fer el plec de condicions.

2.1. FINANÇAMENT DEL SISTEMA BICING

A diferència del model d'altres ciutats, on el servei es finança a partir de contractes de publicitat, el Bicing està finançat amb part dels ingressos de l'Àrea Verda, les zones de regulació d'aparcament de Barcelona, i els abonaments dels usuaris.

Segons informació aportada per B:SM: "Barcelona de Serveis Municipals cobra la quota d'abonament i paga a Clear Channel per la prestació del servei. Els fons amb els quals Barcelona de Serveis Municipals paga la prestació del servei provenen dels ingressos per les quotes dels abonats i per la dotació que li ve del seu propietari, l'Ajuntament de Barcelona. La taxa de l'Àrea Verda serveix per pagar despeses lligades a la millora de la mobilitat sostenible de la ciutat, començant per les pròpies despeses derivades de la gestió de l'estacionament regulat. Una de les activitats de millora de la mobilitat sostenible que poden rebre fons provinents de la taxa de l'Àrea Verda és precisament el Bicing".

El 3 de juliol de 2009 es va signar una ampliació del contracte del Bicing amb la companyia proveïdora Clear Channel, segons la qual el contracte pressupostat en 12,1 milions passava a ser de 16,7 milions d'euros.

Per altra banda, es disposa dels Estats Financers a 31 de desembre de 2008 de Barcelona de Serveis Municipals SA [3] (també pot consultar-se als annexos finals, Figura 1), el qual conté una partida corresponent al Bicing de 9,673 milions d'euros.

La pròpia B:SM ha contribuït amb informació aportada al respecte, puntualitzant que d'aquests 9,673 milions d'euros, 2,24 van correspondre a ingressos per abonaments, 0,56 a ingressos per usos tarificats (usos superiors a 30 minuts) i la resta (6,873 milions d'euros) a la dotació municipal per a l'any 2008 provinent de les àrees d'estacionament regulat. Per tant doncs, el percentatge que van cobrir els propis abonats sobre el cost total del contracte de 2008, va ser del 23,14%.

Amb aquestes dades i considerant el pressupost de 2008, l'Ajuntament de Barcelona va assumir un cost total igual a 6,873 milions d'euros l'any mencionat.

Per últim, analitzant els ingressos provinents dels abonaments dels usuaris del Bicing, i coneixent que l'any 2008 el preu d'abonament era de 24 euros, s'arriba a que Barcelona de Serveis Municipals S.A. va rebre els abonaments corresponents a unes 93.333 persones, xifra que no concorda amb l'aportada per l'Ajuntament, el qual quantificava en aproximadament 175.000 el nombre d'abonats al sistema a finals de 2008.

3. ALTRES SISTEMES DE BICICLETES PÚBLIQUES URBANES

3.1. VÉLIB' (PARÍS)

Vélib' és un sistema públic de lloguer de bicicletes a París que s'implantà el 15 de juliol de 2007 després de l'èxit del Vélo'v a Lyon (apartat 3.2).

Actualment compta amb 20.600 bicis i 1.451 estacions, on les estacions estan repartides cada 300 m i amb 200.000 persones amb abonament anual.

Si en el cas del Bicing el nombre de places disponibles supera en més d'un 25% les unitats en circulació, el sistema Vélib' està pensat per tenir més d'un 70% d'estacionaments que de bicicletes.

Per tal d'omplir les estacions buides, Vélib' disposa de més de 20 vehicles de gas natural comprimit.

El sistema està finançat per l'empresa publicitària JCDecaux en un acord que inclou l'explotació de gran part dels cartells publicitaris de la ciutat.

Segons [4] i [5], la inversió inicial que va pagar JCDecaux fou d'aproximadament 95 milions d'euros i va contractar a 285 persones per a l'explotació del servei i la reparació de les bicicletes durant 10 anys. La ciutat, al seu torn, rep els ingressos que li reporta el sistema a través dels usuaris (uns 20 milions d'euros), més una taxa addicional fixada al contracte de 3 milions €/any. A canvi, JCDecaux rep el control exclusiu sobre més d'un miler d'espais publicitaris, dels quals la meitat ha de cedir-los sense càrrec a la ciutat per a anuncis d'interès públic.

El sistema Vélib' de París es diferencia amb el Bicing de Barcelona en que el servei és ininterromput les 24 hores durant tots els dies de la setmana.

En quant al tema de les tarifes, existeixen abonaments d'un any i abonaments de curta duració (per a un dia i per a 7). El preu del primer és de 29 €, el tiquet diari té un preu d'1 € i el setmanal de 5. Per a tots els casos, i de la mateixa forma que el Bicing, la primera mitja hora està inclosa dins el preu de l'abonament. A partir d'aquesta, la següent mitja hora addicional es cobra a 1 €, la segona a 2 € i a partir de la tercera mitja hora a 4 €/30 minuts. (Dades extretes de la web oficial del servei Vélib' [6]).

Pel que fa al tema de l' incivisme, a la capital francesa es van registrar durant els primers 20 mesos de rodatge del servei les següents xifres: 12.000 bicicletes inservibles i 8.000 més desaparegudes. JCDecaux, empresa concessionària, va reclamar més mitjans a l'ajuntament, el qual es va negar a pagar el sobrecàrrec de la mala praxi ciutadana, però sí que va accedir a flexibilitzar altres criteris econòmics amb l'empresa i a iniciar una campanya contra els vàndals.

3.2. VÉLO'V (LYON)

Tal com s'ha comentat a l'apartat corresponent als antecedents i la descripció física, el servei Vélo'b va servir de referència a sistemes que es van establir posteriorment com el Vélib' de París o el propi Bicing.

Així doncs, el maig de 2005 la ciutat de Lyon va implantar el Vélo'v en conjunció amb l'empresa JCDecaux. El contracte permetia a l'empresa francesa l'exclusiu accés als rètols dels autobusos i similars.

Actualment compta amb 344 estacions (distribuïdes com a mitjana cada 300 m), 4.000 bicicletes, 30 vehicles per a la redistribució i el manteniment del sistema i més de 60.000 abonats.

De la mateixa forma que el Vélib' de París, funciona les 24 hores del dia durant tots els dies de la setmana. Des de l'inici del programa a Lió, el trànsit a la ciutat ha baixat un 4% i l'ús de la bicicleta s'ha triplicat.

L'esquema de tarifes és similar al de París, amb abonament de llarga durada (15 €), diari (1 €) i setmanal (3 €) amb els primers 30 minuts també inclosos dins els preus corresponents.

També es permet fer servir la targeta Técély (targeta per al transport públic de Lyon) com a abonament, un cop es completa el registre per al sistema i es paguen els corresponents 15 €.

El preu per cada mitja hora addicional depèn del tipus d'abonament:

En el cas dels abonaments de curta durada (diari i setmanal): els 30- 90 minuts que segueixen a la mitja hora gratuïta costa 1 € i cada hora posterior 2 €.

Pel que fa als abonaments de llarga durada, els 30- 60 minuts posteriors a la primera mitja hora es paguen a 0,75 € i els posteriors 30 minuts a 1,50 €, (informació extreta de la web oficial del Vélo'v [7]).

Com a dada rellevant, a Lió el 10% de les bicis són robades anualment; durant l'any 2006, 450 bicicletes desaparegueren o van ser destruïdes.

En quant al tipus de desplaçaments, gairebé la totalitat dels matinals són per anar a la feina o al lloc d'estudi i només el 10% afirma haver canviat el cotxe per la bicicleta, la resta d'usuaris són vianants o abonats al transport públic.

Per últim, segons l'article [8], el propi Ajuntament de Lió filtrà el cost anual del seu servei de bicicletes, quantificant-lo en 4 milions d'euros (1.000 euros per bici a l'any).

3.2.1. COMPARACIÓ DE LES PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES

Característiques	Barcelona (Bicing)	París (Vélib')	Lió (Vélo'b)
Habitants (milions de persones)	1,7	2,2	0,48
Empresa concessionària	Clear Channel	JCDecaux	JCDecaux
Bicicletes	6.000	20.600	4.000
Nombre d'estacions	400	1451	344
Nombre abonats (en milers)	190	200	60
Bicicletes per cada 100 habitants	0,35	0,936	0,83
Bicicletes per cada 100 abonats	3,15	10,3	6,67
Tarifes anuals (euros)	30	29	15
Inclou contractes per publicitat?	No	Sí	Sí
Servei 24 hores tots els dies de la setmana?	No	Sí	Sí

Taula 1. Comparativa entre el servei Bicing, Vélib' i Vélo'b.

3.3. STOCKHOLM CITY BIKES (ESTOCOLM)

L'any 2006 la ciutat d'Estocolm juntament amb l'empresa Clear Channel, va crear Stockholm City Bikes.

Durant l'any 2007 es va projectar arribar a les 1000 bicicletes i 80 estacions.

El sistema ofereix un servei de lloguer de bicicletes des de les 6 h fins les 18 h, amb possibilitat de retorn fins les 21 h. El lloguer d'una mateixa bici només és permès durant 3 hores, amb penalitzacions en cas de sobrepassar aquest temps màxim.

La targeta de lloguer requerida s'obté mitjançant la compra d'un abonament de temporada (de l'1 d'abril al 31 d'octubre) per un valor de SEK 250 o també a partir de l'abonament de 3 dies amb un preu de SEK 125, (informació extreta de [9]).

El propietari d'un abonament de temporada rep al mateix temps i de manera gratuïta un casc que conté publicitat. De fet, el sistema està totalment finançat mitjançant publicitat, la qual és gestionada per Clear Channel. Aquesta publicitat es col·loca tant a les bicicletes com a diferents espais publicitaris de la ciutat.

3.4. CYCLOCITY (BRUSSEL·LES)

El servei de Cyclocity va aparèixer a Brussel·les l'any 2006 de la mà de la companyia JCDecaux.

Disposa de 250 bicicletes i 23 estacions concentrades al centre de la ciutat i funciona les 24h durant els 7 dies de la setmana.

Els abonaments disponibles són d'1 setmana i d'1 any (10 €). A diferència d'altres sistemes, en el Cyclocity la primera mitja hora no és gratuïta, sinó que costa 0,50 €. JCDecaux ho justifica al·legant que en estudis realitzats, la mitjana de passeig amb bicicleta per la ciutat és de 20 minuts de trajecte, (informació extreta a partir de [10]).

Si el servei de Brussel·les no s'estén a tota la capital belga és perquè no s'ha arribat a una solució única davant la presència de diferents operadors oferint un servei similar en les diferents zones de la ciutat.

L'oferta de Cyclocity està vinculada amb el mercat de la publicitat urbana però alguns districtes més enllà del centre tenen contractes amb el competidor directe de JCDecaux: la companyia americana Clear Channel, la qual té el seu propi servei de bicicletes, que evidentment són incompatibles amb la resta.

3.5. CITY BIKE (VIENA)

El sistema, posat en marxa l'any 2003, és administrat per la companyia Gewista, membre del grup de JCDecaux.

Recentment la ciutat de Viena ha anunciat la duplicació del sistema a 120 estacions. Actualment compta aproximadament amb unes 500 bicicletes, unes 60 estacions i 200.000 usuaris registrats.

La diferència entre el City Bike i altres sistemes, és que no existeixen abonaments ni temps límit d'ús de la bicicleta, amb la restricció que si una bicicleta no és retornada en un termini de 120 hores per qualsevol raó, les tarifes horàries es substitueixen per una taxa fixa de 600 euros.

Per convertir-se en usuari d'aquest servei només cal registrar-se un sol cop aportant qualsevol de les diferents targetes que es permeten i pagant una quota d'inscripció inicial d'1 euro. Després del registre, les quotes associades a l'ús de la bicicleta es carreguen a la targeta.

A més, la primera hora és gratuïta i si a continuació es fa un altre viatge després d'un període de més de 15 minuts, es disposa novament de la bonificació de la primera hora lliure.

Pel que fa a les hores consecutives, el preu per la segona hora és d'1 € (per hora començada), el de la tercera hora és de 2 € i el de la quarta, i les hores successives fins la 120, de 4 €. (informació extreta de [11]).

3.6. BIKEMI (MILÀ)

La ciutat de Milà juntament amb l'empresa Clear Channel, la qual va signar el contracte a 15 anys, van posar en marxa el bikeMi a començaments de desembre de 2008.

Actualment ja disposa de 1.200 bicis i 103 estacions i està previst que s'arribin a les 250 estacions i 5000 bicicletes. A començaments de febrer de 2009 ja comptava amb 5000 abonats.

El BikeMi es pretén projectar com un sistema de transport per a trajectes breus (fins a un màxim de 2 hores).

Pel que fa al tema de les tarifes, existeixen tres modalitats diferents: l'abonament anual (36 €), el setmanal (6 €) i el diari (2,50 €). Tots tres comparteixen una primera mitja hora de cada ús gratuïta, 0,50 € per cada fracció consecutiva de 30 minuts fins a un límit màxim de 2 hores i un cop superat el límit màxim de 2 hores consecutives, després dels primers 30 minuts, 2 € per cada hora o fracció, (Informació extreta de [12]).

3.7. BYCYKLEN (COPENHAGUE)

Al 1995 les autoritats locals de Copenhague van posar en marxa el sistema anomenat Bycyklen a una ciutat de molta tradició en l'ús de la bicicleta.

El programa és finançat en part per la publicitat que sovint es col·loca a les rodes i als quadres de cada bicicleta. Així, els agents implicats en aquest sistema són: l'entitat anomenada Fundació Bicicleta Copenhague, que col·labora sense ànim de lucre, l'empresa de publicitat Transmedia A/S, el fabricant de les bicicletes Cycle Imports of Scandinavia (CIOS) i l'Ajuntament de Copenhague.

Actualment té 2.000 bicicletes i 110 estacions repartides en una certa àrea de la ciutat. A més a més disposa de quatre tallers mòbils que inspeccionen els punts d'aparcament, un taller fix permanent de reparació i dues camionetes que recullen les bicicletes avariades.

La particularitat d'aquest sistema es basa en que per poder fer servir una bicicleta, només cal introduir una moneda de 2 €s o 20 corones com a dipòsit, la qual és retornada un cop es desa la bici a qualsevol de les 110 estacions disponibles.

El servei no té restriccions de temps d'ús però només es pot circular amb les bicicletes del Bycyklen dins una certa zona. En cas d'incompliment es penalitza a l'usuari amb una multa. L'àrea de cobertura comprèn el centre històric de la ciutat. A partir de la frontera definida, l'ús de la bicicleta es considera un robatori.

S'especifica a més, segons [13], que les bicicletes no poden circular per carrers per a vianants, per passos de zebra o parcs. Com tampoc és permès conduir-les de nit, donat que no disposen de llums.

4. IDENTIFICACIÓ DELS COSTOS

Els costos del sistema es divideixen entre aquells fàcilment quantificables i aquells altres que també cal considerar per la seva significant repercussió sobre la societat, però que no són fàcils de valorar econòmicament.

Així doncs, els apartats que es mostren a continuació són el resultat de la valoració econòmica d'aquest primer grup de costos. En primer lloc (apartat 4.1), s'ha considerat el cost pel servei dins del qual s'inclou el preu de concessió previst al contracte amb l'empresa nord- americana Clear Channel, així com altres despeses que assumeix l'Ajuntament, com ara els derivats del vandalisme, o bé, els diferents estudis de satisfacció sobre el servei que han anat realitzant al llarg d'aquests darrers anys.

A continuació (apartat 4.2) s'han descrit els costos que han suposat les diferents mesures per condicionar els carrers amb la finalitat d'adaptar- se a l'increment de ciclistes que el Bicing ha suposat.

A l'apartat 4.3 es troba el cost d'ocupació donat per l'espai públic que ha restat la ubicació dels estacionaments del Bicing en sòl urbà.

Per últim (apartat 4.4) s'analitza el cost per la redistribució de les bicicletes, el cost operatiu del qual ja ve inclòs en l'import de concessió i, per tant, ja ha estat comptabilitzat. El que es considera, però, no és aquest cost directe sinó l'impacte derivat de les externalitats negatives que genera aquest servei.

A banda d'aquests quatre costos que a continuació es descriuran de forma més detallada, existeixen d'altres que tenen a veure amb la percepció que els diferents agents implicats tenen sobre el Bicing.

En primer lloc, es dona un cert descontent per part dels abonats en situacions de cobraments per usos no fets, errades del sistema informàtic, servei no continu les vint- i- quatre hores,

bicicletes en mal estat, problemes causats per l'acumulació de bicicletes en alguns punts (impossibilitat a l'hora de dipositar les bicis i falta de les mateixes a l'hora d'agafar-les), etc. Tot plegat comporta una manca de fiabilitat en el servei.

Segons dades de l'Ajuntament de Barcelona, l'usuari del Bicing es troba com a mitjana 3,3 cops a la setmana sense bicicletes disponibles. Davant d'aquesta situació, un 43,6% van a una altra estació, un 40,3% utilitza un altre transport i el 16,1% espera una bicicleta disponible.

A més, l'augment en el preu d'abonament també va generar un cert descontent per part dels abonats, doncs si el servei començà amb un preu de 6 euros/any, aviat augmentà fins els 24 i, actualment, és de 30 euros.

L'Ajuntament va publicar en nota de premsa a [14] que el 7,14% de les trucades rebudes al servei d'atenció al client es devien a queixes (enteses com els casos en que l'usuari no ha quedat satisfet per la no disponibilitat d'espais lliures i/o bicicletes, per la qualitat i/o estat de manteniment amb què s'ha trobat i per l'atenció rebuda al servei d'atenció al client). El 5,12% de les trucades corresponien a reclamacions i el 48,04% degudes a incidències (pèrdua de la targeta Bicing, bloqueig de la targeta, accidents, problemes en el procés d'alta, etc.)

En els darrers dies, la cadena de televisió catalana, Tv3, va dedicar una part del programa "Els matins" a parlar de la davallada d'abonats que el Bicing està patint actualment. La transcripció facilitada des del mateix programa explica que: "El Bicing passa pel seu pitjor moment. Després d'un inici espectacular ara fa tres anys, el nombre d'abonats al servei públic de bicicletes de Barcelona està baixant en picat.

El servei va perdent abonats. En l'últim any, 20.000 persones s'han donat de baixa i encara ho podrien fer més, perquè hi ha 30.000 persones que no estan al corrent de pagament i si no paguen la quota en els propers mesos podrien ser donats de baixa, tal com fixa una clàusula.

La quota anual ara és de 30 euros, però va començar sent de 6. Així que, en temps de crisi,

aquesta és una possible causa de la pèrdua d'usuaris. Aquesta, i que ja s'ha acabat l'efecte novetat”.

Cal afegir, també, que el 21 de desembre de 2009 va produir-se la més greu de les incidències en gairebé tres anys de funcionament, per la qual va deixar de funcionar la totalitat del sistema durant disset hores i mitja. L'empresa municipal B:SM va reclamar a Clear Channel ser compensada “en compliment del contracte” amb una quantitat al voltant dels 24.000 euros, segons publicà el diari El Punt [15] i el propi Ajuntament en nota de premsa [16].

Per últim, també es podria donar un cert descontent per part de vianants i conductors per major presència de ciclistes en voreres i calçades i, fins i tot, podria existir una certa reticència per part dels usuaris de bicicleta particular afectats per la nova ordenança municipal, arran de l'entrada en funcionament del Bicing. El fet d'haver hagut de regular de forma més precisa i rigorosa el trànsit dels ciclistes, provocaria certa disconformitat entre aquells ciclistes que anteriorment a la disposició del nou reglament comptaven amb més autonomia (circular per les voreres o fixar les bicis a elements de mobiliari urbà com ara fanals, senyals, etc.).

4.1. COST PEL SERVEI

L'empresa municipal B:SM (Barcelona de Serveis Municipals S.A.) gestiona el servei, que es va adjudicar a l'empresa nord-americana per a un període de 10 anys.

El desembre de 2006, doncs, s'adjudica el contracte a la companyia nord americana en un concurs on només s'hi va presentar aquesta. En aquell moment el màxim de licitació per a 3.000 bicicletes era de 10 milions i mig d'euros.

El fet que el Bicing no funcionés les 24 hores del dia tots els dies de l'any va suscitar un conflicte entre les dues principals empreses que es disputaven el contracte del Bicing.

L'empresa francesa JCDecaux (la qual té concedits contractes de publicitat sobre el mobiliari urbà de la ciutat) va decidir retirar-se del concurs a Barcelona en considerar impossible presentar “una oferta econòmicament viable i tècnicament ajustada als requisits del plec de condicions” [17].

Les bases del concurs públic a través del qual es va adjudicar el servei recollien tant les característiques bàsiques que havia de complir el mateix, com aspectes relacionats amb la qualitat del servei. Per una banda, els nivells de qualitat del servei associats a la disponibilitat dels elements, els temps de reparació i els nivells de manteniment i neteja. Al mateix temps, també es van pactar unes compensacions per incompliment dels nivells de qualitat establerts. Per últim, l'establiment de l'ISC (Índex de Satisfacció al Client), atenent al fet que el servei que es proporciona al ciutadà ha de ser de qualitat.

A l'octubre de 2007, Clear Channel va rebre, precisament, una sanció per valor de 33.000 € per incompliment de les condicions de temps de reparació que havia de ser inferior a les 4 hores des que és detectat el problema. Al 2008 va rebre una altra de 20.000 € en no complir amb els índex de qualitat exigits.

El 3 de juliol de 2009, tal com s'ha comentat a l'apartat en què es fa referència a la forma de finançament del sistema, es va signar una ampliació del contracte, segons la qual el contracte inicial pressupostat en 12,1 milions d'euros augmentava fins els 16,7, és a dir, un 38% més.

D'altra banda, unes pèrdues d'explotació generades pel Bicing que en el pressupost del 2009 s'havien quantificat en 8,9 milions d'euros, es convertien en el pressupost revisat del mateix any, a causa d'aquest nou contracte, en unes pèrdues de 13,6 milions d'euros, és a dir, gairebé un 53% més segons [1].

Sembla ser que el contracte original comptava amb certes deficiències com ara l'oferta limitada de bicicletes i estacions, la capacitat de resposta en atenció al client i la manca de bicicletes i ancoratges disponibles. Durant l'any 2008 es va respondre amb un pla de xoc incrementant l'oferta de bicicletes i estacions i els mitjans d'atenció als abonats.

Un cop estabilitzat el sistema, les necessitats per al 2009 van donar pas al nou contracte, ja que feien falta nous sistemes logístics, més recursos tècnics (tant materials com humans) per a l'atenció al client (presencial, telefònica i per correu electrònic) i per al manteniment i la reparació.

Dins de les modificacions més rellevants en aquest nou contracte, es van introduir nous plantejaments logístics. Previ al canvi de contracte, s'havia encarregat un estudi per a un nou sistema logístic i un nou algoritme, aplicable sota la direcció de B:SM. Altres canvis van implicar l'augment de furgonetes de manteniment, reparació i moviment i també nous índex de control que enlloc de ser globals per a tota la ciutat com ho eren anteriorment, van passar a ser per zones.

Així mateix, es va encarregar el model logístic amb una inversió de R+D en el tema Bicing de 300.000 €, 200.000 dels quals van correspondre a l'estudi, tal com apareix a [1].

De cara al pressupost per a l'any 2010 s'estan estudiant bonificacions, com es fa a París, per a aquells usuaris que pugin les bicicletes a la part alta de la ciutat.

Així doncs, dins del preu de concessió queden inclosos el servei de redistribucions diàries de les bicicletes, així com el manteniment pel desgast natural fruit de l'ús continuat, ja que cada dia es reparen 400 bicis la vida útil de les quals és d' aproximadament vuit mesos.

Encara que no siguin robades, moltes bicicletes desapareixen relativament ràpid de la circulació, donat el seu intens desgast. Això explica que la numeració correlativa de les bicis al maig del 2008 hagués superat les 8.000 quan al carrer n'hi havia 4.500.

Per altra banda, el nou contracte pactat al juliol del 2009 també incloïa la línia 900 d'atenció gratuïta per a incidències. En el contracte original es parlava d'una línia 902, però l'Ajuntament de Barcelona va decidir-ne la gratuïtat i es van modificar les condicions contractuals.

Fruit d'aquesta nova línia gratuïta, el volum de trucades va créixer exponencialment.

En canvi, l'Ajuntament de Barcelona ha d'afrontar les despeses ocasionades pel vandalisme, tal com ho fa per a la resta de serveis municipals. De fet, cada any el 12% de la flota queda inservible, de la qual, el 62,5% desapareixen literalment i la resta pateixen severos atacs vandàlics, amb un cost per a l'Ajuntament de més de 240.000 euros, tal com s'apunta a [18].

Segons el Cap de Premsa de B:SM, Ramon Ferreiro, des del gener de 2010 es va incorporar a les estacions un nou sistema consistent en un protector al llarg de tota la barra dels ancoratges per tal d'impedir els robatoris, alhora que també impossibilita que la bicicleta pugui estacionar-se en qualsevol de les dues bandes. Al mateix temps, s'ha reforçat la seguretat de l'ancoratge [19].

Altres despeses que afronta l'Ajuntament per aquest servei tenen a veure amb les enquestes i estudis encarregats al llarg dels anys de funcionament del Bicing per tal d'avaluar el grau de satisfacció entre els seus usuaris, la resposta del ciutadà, etc. Tal com es publica a la web del propi Ajuntament [20], l' "Estudi de satisfacció dels usuaris del Bicing 2008" amb número de registre 08010, encarregat a l'empresa Market AAD i promoguda per Barcelona de Serveis

Municipals S.A., va costar 7.946 € (IVA inclòs), mentre que per a l'any 2009 el mateix estudi encarregat a l'empresa Metra Seis S.A. va suposar 4.872 €.

El Bicing, també, disposa d'una assegurança de responsabilitat civil que cobreix tots els danys que qualsevol element, equip o usuari puguin provocar a un tercer, així com els danys que pugui ocasionar-se el propi usuari.

Segons s'apuntava a l'article de La Vanguardia [21], el Bicing compta amb una assegurança a tercers en la qual l'Ajuntament és el responsable civil subsidiari, segons afirmaven les pròpies fonts consistorials.

4.2. ADEQUACIÓ DELS CARRERS DE LA CIUTAT

Responent a l'augment de ciclistes s'ha incrementat la construcció de carrils bici, aparcaments i la millora de la xarxa existent, així com l'ampliació de les anomenades zones 30.

L'any 2008 existien 128 km de xarxa. Els 28 km nous projectats al 2008, segons [22], suposaren una inversió de 4milions d'euros.

La xarxa de carrils bici, l'any 2009 tenia una longitud de 156 km i en un futur està previst arribar als 200 km.

Des que es va presentar el Pla Estratègic de la Bicicleta al juny del 2006, està previst desenvolupar-lo en una primera fase que s'ha d'allargar fins el 2010, amb una inversió en tot el país de 17milions d'euros, segons [23].

Un dels primers resultats del Pla estratègic és la construcció de 1.200 km de carrils segregats per a bicicletes per connectar les ciutats i pobles de Catalunya que preveu el Pla d'infraestructures de Catalunya (PITC). Les previsions són que aquesta xarxa estigui construïda el 2026 i tingui un cost total de 100 milions d'euros.

Aquests nous espais significarien la reducció dels espais per als vehicles motoritzats, la qual cosa genera un nou cost que haurien d'assumir els conductors dels mateixos.

Pel que fa a les zones 30, al maig del 2009 hi havia uns 50 quilòmetres de carrers on s'havia establert aquesta restricció. Abans del novembre es va preveure que aquesta xifra es multipliqués per més de 4, adequant les vies amb diversos elements físics que obliguen a reduir la velocitat dels vehicles.

Així, d'aquesta manera, a finals de 2009 la ciutat havia de tenir 215 quilòmetres de carrers delimitats per zona 30. Aquesta campanya intensiva va ser possible gràcies al Fons Estatal d'Inversió, que hi aportà 1,2 milions d'euros [24].

Es preveu que per a l'any 2011 Barcelona tingui 300 quilòmetres de zona 30.

Pel que fa al tema de l'aparcament per a bicicletes, a mitjans d'octubre de 2009, Barcelona superava les 20.000 places, la majoria de les quals es situen en superfície, ja que als aparcaments soterranis pràcticament no s'ha modificat l'oferta.

A continuació es mostra l'evolució que ha patit el nombre d'aparcaments de la ciutat:

Any	2005	2006	2007	2008	2009
Aparcaments	5.372	8.570	15.775	17.502	20.342

Taula 2. Evolució dels aparcaments per a bicicletes. Font: [5]

L'any 2009 l'Ajuntament de Barcelona va impulsar la instal·lació de nous punts gràcies també a l'existència del Fons Estatal d'Inversió (180.000 €) (veure Figura 2 dels annexos finals).

El Fons Estatal d'Inversió Pública va ser creat el 28 de novembre de 2008 mitjançant el Reial decret llei 9/2008 aprovat pel Consell de Ministres. Està inscrit en el Pla Espanyol per a l'Estímul de l'Economia i l'Ocupació, que va posar en marxa el govern central.

L'objectiu final d'aquest fons és promoure que els ajuntaments facin obra pública i inversions que generin llocs de treball, amb la finalitat de contribuir a la reactivació de l'economia l'any 2009.

En aquest àmbit, la Comissió de Govern de l'Ajuntament de Barcelona va aprovar, en les sessions del 23 de desembre de 2008 i del 14 de gener de 2009, la llista de projectes d'inversió que es finançarien a Barcelona a càrrec d'aquest fons.

Als Annexes finals (Figura 2) es recullen aquelles partides pertanyents a l'àrea de Mobilitat que s'han esmentat en aquest apartat.

Cal comentar, al seu torn, que a l'hora de considerar el cost que suposa l'adequació dels carrers amb nous quilòmetres de carril bici i noves places d'aparcament, etc. s'ha tingut

present el pes que el Bicing té sobre el percentatge total de bicicletes que circulen per Barcelona.

És a dir, tot i que el major desplegament de recursos per a la millora de les prestacions per a ciclistes s'ha portat a terme arran de la implantació del Bicing i del consegüent augment de bicicletes, no s'associarà tot el cost únicament als usuaris de l'esmentat servei.

Gràcies a les dades d'aforaments de bicicletes extretes de [25], l'any 2008 el Bicing va representar el 45% de les bicicletes circulants per la ciutat que es van registrar.

Per tant, doncs, només es considerarà 45% del cost total que procedeix de la millora i adaptació en resposta a la nova realitat que suposa l'increment de ciclistes.

4.3. COST D'OCUPACIÓ

Cal també comptabilitzar l'espai públic ocupat, donat l'important cost d'oportunitat que suposa la ubicació dels estacionaments en sòl urbà.

Segons l'article [26], a la fase d'implantació del sistema, per tal de posar en marxa 100 estacions, ja es va preveure esborrar 116 places de cotxe i 270 de motos tenint en compte que les places de moto es recuperarien en breu també a la calçada, però no així amb les de cotxe que desapareixerien en favor de la bicicleta.

En aquesta primera fase d'implantació ja es va projectar que el 45% de les estacions es col·locarien a la calçada i la resta en voreres, on cada estació Bicing ocupa un espai equivalent a quatre places de cotxe i de promig cadascuna té una capacitat per a unes 20 bicicletes. El nombre de places disponibles supera en més d'un 25% les unitats en circulació.

A la taula 3 es pot percebre la reducció de places d'aparcament en calçada per a cotxes, motivada principalment per la implantació del Bicing a la ciutat.

TIPOLOGIA	2005	2006	2007	2008	%08/07	%08/05
Àrea Blava	10.409	10.409	10.322	9.791	-5,1%	-5,9%
Àrea Verda Preferent Resident	25.363	27.918	25.184	22.723	-9,8%	-10,4%
Àrea Verda Exclusiva Resident	8.121	5.566	4.976	4.616	-7,2%	-43,2%
Càrrega/Descàrrega	10.440	10.780	12.730	13.123	3,1%	25,7%
Lliure	138.438	138.438	137.119	137.119	0,0%	-1,0%
EN CALÇADA	192.771	193.111	190.331	187.372	-1,6%	-2,8%

Taula 3. Evolució de l'oferta d'aparcament de turismes en calçada [25]

El càlcul d'aquest cost s'ha basat en l'estudi [27], el qual estima de forma aproximada que l'espai públic ocupat per al total d'estacionaments que operaven a començaments de 2009 és de 15.600m² (que equival a uns 1560 automòbils, sota la hipòtesi que cada vehicle ocupa uns 10 m²).

Per tal, doncs, de valorar el cost d'oportunitat d'aquest espai invertit en favor del Bicing, es considera la recaptació que s'obtindria si aquest mateix espai fos ocupat per places d'aparcament regulat.

A la taula 4 es troben recollides les diferents tarifes de l'estacionament regulat a Barcelona. Cal entendre que cada preu varia en funció de la demanda d'estacionament existent. D'aquesta manera, a l'Eixample i a Ciutat Vella, que és on més petició existeix, s'aplica la tarifa A, mentre que a la resta de zones residents de l'Àrea Verda s'aplica la tarifa B. Les tarifes C i D es fan servir en llocs on la demanda d'estacionament és menor.

Estacionament	Tarifa per hores (euros)
Àrea Blava de rotació	2,42
A	2,16
B	1,96
C	1,08
D	
Àrea Verda Exclusiva i Preferent Residents	0,20 euros/dia ó 1euro/setmana
Àrea Verda No Residents	2,94
A	2,68
B	

Taula 4. Tarifes de l'estacionament Regulat a Barcelona. 2009. Font: [28]

Tenint en compte que segons [29] les places de l'Àrea Verda són ocupades majoritàriament pels veïns, pràcticament el 97% dels usuaris de les places regulades són residents de la zona amb acreditació, la recaptació és molt més baixa que considerant altres opcions.

En el càlcul del cost d'ocupació realitzat per Miguel Bea Alonso a [27] es consideren les places de caràcter general suposant una distribució proporcional de les mateixes entre els 4 tipus de tarifes. Així, si els 15.600 m² ocupats per estacions Bicing equivalen a 1.560 automòbils, es reparteixen per cada tarifa 390 places ocupades durant 9 hores al dia (de 9 a 14h i de 16 a 20h) en dies laborables i s'arriba a un total de 6.151.626 euros.

A aquesta xifra cal descomptar-li els costos de gestió, administratius, publicitaris o de senyalització. El mateix Bea Alonso els valora de forma aproximada i arriba a quantificar els beneficis en uns 6 milions d'euros. Si bé el mateix autor posa de manifest que les estimacions

fetes no són rigoroses i poden plantejar dubtes en la seva validesa, per altra banda, posen de manifest la importància de considerar els guanys als que es renunciem quan es fa servir un recurs que aparentment sembla gratuït.

4.4. COST PEL SERVEI DE REDISTRIBUCIÓ

Degut a l'orografia de la ciutat i a la direccionalitat dels desplaçaments, i tot i que el cost que suposa el servei de redistribució amb furgonetes està inclòs en el contracte de concessió amb Clear Channel, cal comptabilitzar l'efecte de les externalitats negatives que genera

Tal com s'ha comentat anteriorment, el servei Vélib de París disposa de 20 vehicles per omplir les estacions buides i funcionen amb gas natural comprimit. En el cas del Bicing, es va estudiar l'opció de fer servir furgonetes elèctriques, però es va argumentar que encara no són vehicles prou potents per portar un remolc amb 20 bicicletes i pujar per determinats carrers. S'afirma, doncs, que es faran servir en un futur, quan aquest tipus de vehicle estigui prou desenvolupat. [1]

El mateix [1] comenta que en temporada baixa es mobilitzen 47 torns de vehicles per a transport de bicicletes en dia laborable, que representen 21 al matí, 21 a la tarda i 5 a la nit, mentre que en temporada alta ho fan 36 per torn i 30 en temporada intermèdia.

Per altra banda, segons [27], al desembre de 2008 operaven entre diumenge i dijous un total de 46 furgonetes que realitzaven en 3 torns de treball més de 16.000 visites mensuals a les 390 estacions que existien llavors (24 unitats de mitjana per torn i per dia). Els divendres i dissabtes sortien al carrer 35 furgonetes amb la mateixa freqüència de torns.

Per tal de fer un càlcul aproximat lligat a la circulació de les furgonetes de reposició de bicicletes, es pren el nombre de furgonetes que operen en temporada intermitja i es suposa que realitzen prop de 16.000 visites mensuals, sabent a més, que cada estació dista entre elles una distància mitjana d'uns 500 m, en total s'haurien realitzat prop de 100.000 km en un any.

Amb els mateixos valors que es faran servir per quantificar els beneficis del descens de contaminació derivada dels usuaris que han substituït el vehicle privat en favor de la bicicleta, es calcula el cost per contaminació provocada pels vehicles que redistribueixen les bicicletes.

4.4.1. Cost relacionat amb la contaminació de l'aire

Es calcula a partir del valor proposat a l'estudi UNITE (2003), segons [30], per a vehicles pesats quantificat en 22,8 euros/1.000vehicles-km i s'arriba a un cost anual de 2.280€. (100.000·22,8/1000).

4.4.2. Cost relacionat amb l'efecte de l'escalfament global

El mateix estudi UNITE (2003) [30] proposa un valor de 15,8euros/1.000vehicles- km, arribant a un cost de 1580 euros en un any. (100.000km·15,8/1000).

4.4.3. Cost relacionat amb la contaminació acústica

Per tal de quantificar els efectes del soroll provocat pel desplaçament de les furgonetes, es fa servir el valor aportat a [31], per a furgonetes: 7,31 euros/1.000 vehicles- km. I s'arriba a un cost de 731 euros l'any.

4.4.4. Cost total associat a la contaminació per part del servei de redistribució

Sumant les 3 components, s'obté un cost de 4591 euros/any.

5. IDENTIFICACIÓ DELS BENEFICIS

De la mateixa forma que s'ha fet amb els costos, els sistemes de bicicleta públic, així com l'ús de la bicicleta en general i les infraestructures dutes a terme en consonància amb l'entrada en funcionament del Bicing comporten un seguit de beneficis com ara són:

- La millora de la imatge per a la ciutat, associada a un concepte més sostenible.
- Efectes positius sobre la salut relacionats amb els desplaçaments en bicicleta.
- Els carrils bici redueixen l'efecte barrera creat per les vies i estacionaments del trànsit motoritzat.
- Reducció de la necessitat d'espai en les ciutats, tant per motius de circulació com d'estacionament.
- Increment de la intermodalitat en el transport urbà. De fet, segons l'Ajuntament de Barcelona, les estacions del Bicing s'ubiquen, entre altres criteris, propers a les estacions de metro, tren i aparcaments públics. El propi Ajuntament, Barcelona de Serveis Municipals (B:SM), Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) i Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) van signar un acord de col·laboració per tal de fomentar i promoure l'ús del nou sistema de desplaçament entre els diferents modes de transport de la ciutat.
- Grau de satisfacció dels usuaris. Si bé en la part relacionada amb els costos s'ha considerat el descontent d'alguns usuaris del Bicing, així com d'alguns sectors pertanyents a la resta de ciutadans, també cal tenir present aquells altres que consideren beneficiós i satisfactori el servei ofert. Segons l'Enquesta de Serveis Municipals de 2008 elaborada per l'Ajuntament de Barcelona, els usuaris del Bicing van puntuar el servei amb un 6,84 sobre 10, mentre que la resta de ciutadans ho van fer amb una nota de 6,22. A més a més, fins a un 37,3% dels enquestats va considerar

que el Bicing havia millorat en la seva gestió i distribució de bicicletes. Aquests resultats es poden trobar a [32].

- Menor accidentalitat associada a un medi de transport més segur.
- Reducció de la contaminació.
- Reducció de la congestió fruit de la decisió de substitució del vehicle privat en favor del Bicing. Aquest fet es tradueix en una millora en el temps de circulació per a la resta de ciutadans que segueixen fent servir el vehicle privat en els seus desplaçaments.

Els següents apartats que es mostren miren de quantificar econòmicament alguns d'aquests beneficis esmentats. En concret, els aspectes considerats tenen a veure amb l'estalvi de temps, el descens de la contaminació i el de la sinistralitat. La resta de beneficis són difícilment quantificables, tot i que, tenen la seva importància a l'hora de plantejar-se una possible inversió en un sistema de bicicleta pública.

Segons enquestes realitzades per B:SM [33] (també pot trobar-se als annexes finals, Figura 3), el 9,6% dels usuaris del Bicing ha substituït el transport privat (3,3% cotxe i 6,3% moto) per la bicicleta. Obeint a aquesta dada, això suposaria una reducció del trànsit (i per tant un estalvi de temps per a la resta de conductors), de sinistralitat i de contaminació dins la ciutat. La realitat és que no existeixen proves que això hagi esdevingut d'aquesta forma i de fet, el propi Ajuntament reconeix que no ha comprovat si s'ha produït una reducció del trànsit a conseqüència de l'extensió del Bicing, segons s'afirma a [34].

Per altra banda, existeixen certes reticències a considerar una disminució del trànsit i de la contaminació des de l'origen del Bicing. Es sosté que l'augment de la xarxa de carril bici en detriment de l'espai de circulació per als vehicles motoritzats sumat a la retirada d'aparcaments, la coincidència en l'espai viari de ciclistes amb la resta de conductors i les

noves zones 30 provoquen fins i tot, majors acumulacions que abans i, per tant, un possible augment de la contaminació, del trànsit i del soroll.

Fins i tot, la reposició de bicicletes mitjançant les furgonetes encarregades podria dificultar el trànsit en el moment de la càrrega i descàrrega.

En quant a contaminació, es disposa de dades d'evolució d'emissió de contaminants que es mostren a continuació:

CONTAMINACIÓ	2006	2007	2008	%08/07
PM 10 (microg/m³)	47	44	40	-9,1%
NO2 (microg/m³)	54	54	50	-7,4%
Ozó (microg/m³)	32	33	35	6,1%
CO (mg/m³)	0,5	0,5	0,4	-20,0%

Taula 5. Dades d'evolució d'emissió de contaminants. Font: [25]

Degut a la incertesa existent pel fet de no poder identificar quina part de l'evolució de contaminants pot associar-se a l'entrada en vigor del Bicing, es prefereix utilitzar un mètode alternatiu per tal d'estimar el descens de contaminació que s'ha donat (veure apartat 5.2).

Pel que fa a la reducció teòrica d'accidents de trànsit, s'analitzarà a continuació, a l'apartat que es desenvolupa a continuació.

5.1. BENEFICIS DERIVATS DE L'ESTALVI DE TEMPS

En aquest apartat s'analitzarà el benefici que ha suposat la introducció del Bicing en termes de temps.

Per una banda es compararà el temps que empra un ciclista front a un conductor d'un automòbil, d'una moto, d'un que es desplaça a peu i d'un que ho fa en metro i en bus per al mateix recorregut; d'aquesta manera es quantificarà el temps que s'han estalviat aquells usuaris que van canviar els diferents medis de transport pel Bicing.

Aquest benefici s'obtindrà, tal com es pot comprovar tant en els següents apartats com en l'annex de càlculs, com a resultat de la suma dels obtinguts en la comparació Bicing- vehicle privat (cotxe i moto) i Bicing- autobús, metro, a peu.

Així doncs es té un benefici negatiu provinent de la primera comparança igual a:

-1.882.388,84 €/any.

I un benefici resultant de la segona igual a : 3.377.911,04 €/any.

La suma de les dues components provoca un benefici d'1.495.522,19 €/any degut a l'estalvi de temps dels usuaris que han substituït diferents medis de transport pel Bicing. Així doncs, els usuaris que guanyen temps amb el Bicing compensen els beneficis negatius fruit de la pèrdua de temps en els desplaçaments.

Alhora es considerarà l'estalvi de temps que li ha suposat a la resta de conductors el fet que el 9,6% dels usuaris del Bicing substituïssin el vehicle privat per la bicicleta, segons [33] (Figura 3 dels annexes finals). No cal fer el mateix en el cas dels usuaris que van canviar el transport públic pel Bicing, ja que el nivell de servei no ha canviat.

5.1.1. Benefici en temps de la resta de conductors

Afectació al trànsit

En primer lloc cal analitzar si la reducció de trànsit que s'assumeix per la introducció del Bicing a la ciutat de Barcelona concorda amb les dades disponibles.

Així doncs, i per tal de corroborar d'alguna manera la reducció en l'ús del vehicle privat en favor del Bicing, es compara a continuació l'evolució en les intensitats mitjanes diàries de vehicles registrades a Barcelona amb dades a tota Catalunya. D'aquesta forma es pretén analitzar si existeix una relació entre l'evolució del trànsit a Barcelona i tot el país i concloure si el Bicing ha influït en el cas de Barcelona o, simplement, la capital catalana ha seguit les mateixes tendències que la resta del territori i, per tant, no ha advertit l'esmentada reducció.

A continuació, es mostren les dades de l'evolució de la intensitat de trànsit a les vies principals de la ciutat.

INTENSITAT MITJANA DIÀRIA DE VEHICLES A BARCELONA						
IMD veh/dia	2006	2007	2008	%07/06	%08/07	%08/06
Vies mar- muntanya	532.523	538.871	530.451	1,2	-1,6	-0,4
Vies transversals	340.633	345.526	339.178	1,4	-1,8	-0,4
Total vies principals	873.156	884.397	869.630	1,3	-1,7	-0,4

Taula 6. Evolució de la IMD a Barcelona segons [25].

A la taula 7 es poden trobar les dades d'IMDs corresponents a totes les vies catalanes. Les dades que es presenten han estat ponderades segons la longitud corresponent a cada tipus de xarxa (veure annex, Figura 4). Així doncs, la comparació entre dades catalanes i dades de Barcelona només es farà en termes de percentatge, i no en nombres absoluts.

IMDs de la xarxa de carreteres de Catalunya						
any	2006	2007	2008	%07/06	%08/07	%08/06
IMDs (veh/dia)	8.238	8.597	8.547	4,358	-0,582	3,751

Taula 7. Font: Ministeri de Foment i Departament de Política Territorial i Obres Públiques (Direcció General de Carreteres) [35].

El 2007, any d'entrada en funcionament del Bicing, quan prop de 100.000 persones a finals del mateix any ja s'havien abonat al servei, tant a Catalunya com a la ciutat de Barcelona es va donar un augment de la IMD respecte l'any anterior. Tot i així, mentre l'augment per al conjunt de Catalunya respecte l'any 2006 era del 4,36%, per a Barcelona va consistir en un creixement de l'1,3%.

Pel que fa al 2008, per a ambdós casos les xifres van disminuir respecte l'any anterior però a Barcelona aquest descens (1,7%) va ser major que al conjunt de Catalunya (0,56%).

Per últim, contrastant les dades a Barcelona entre els anys 2008 i el 2006 (any anterior a l'entrada en funcionament del Bicing), la reducció va ser de 3526 vehicles al dia, corresponent a un 0,4% menys, mentre que a les carreteres catalanes es va donar, contràriament, un augment en les Intensitats Mitjanes Diàries.

Si a finals de 2008 existien ja uns 182.000 abonats al servei i d'aquests entre 30.000 i 35.000 eren usuaris habituals, el 9,6% que havien substituït el cotxe o la moto pel servei Bicing correspon a uns 3.000 vehicles menys que haurien de circular pels carrers barcelonins. Així doncs, dels 3.526 vehicles menys que es van registrar el 2008 en comparació amb l'any anterior a la posada en marxa del servei Bicing, el 85% d'aquesta reducció hauria de ser causada únicament pels usuaris que decidiren substituir el cotxe per la bicicleta.

Assumir que el Bicing ha estat la principal i gairebé la única causa clara de reducció del trànsit a Barcelona resulta en certa manera arriscat, doncs segons fonts consistorials existeixen altres motius que han provocat una disminució en el trànsit. Els estudis de mobilitat realitzats arran de la implantació de l'Àrea Verda indiquen, també, que aquest servei ha suposat una reducció del 13% de la circulació de vehicles a les zones regulades. Disminució deguda al descens del trànsit d'agitació (moviment de vehicles que fan voltes buscant un lloc per aparcar) i del trànsit de destí (el que es desplaça a l'àmbit de l'Àrea Verda per estacionar- hi).

Per tant, doncs, és poc probable que aquesta reducció de vehicles al dia registrada pugui ser assimilada només al servei Bicing. I més, quan des del propi Ajuntament es reconeix no haver realitzat cap estudi que així ho provi.

Per altra banda, caldria en certa manera analitzar dins les dades d'IMDs aportades, quants dels vehicles registrats corresponen a automòbils o motocicletes, ja que són aquests els medis de transport la substitució dels quals s'està estudiant.

% Composició del trànsit a les vies principals de Barcelona (sobre un total del 100%)						
Tipus vehicle	2006	2007	2008	%07/06	%08/07	%08/06
Turismes (+taxis)	55,1	54,8	54,4	-0,3	-0,4	-0,7
Motocicletes (+ciclomotors)	27,0	27,4	26,9	0,4	-0,5	-0,1
TOTAL	82,1	82,2	81,3	0,10	-0,90	-0,80

Taula 8. Composició del trànsit a les vies principals de Barcelona. Font: [25].

Així doncs, fent aquesta correcció sobre les IMDs anteriors, caldria considerar una reducció l'any 2008 de turismes i motocicletes de 2891 respecte el 2006, enlloc dels 3526 abans esmentats. Si realment el Bicing va aconseguir que 3000 vehicles menys (entre turismes i motocicletes) circulessin, aleshores, s'arriba a la conclusió que no només el 100% de la reducció d'aquest tipus de vehicles hauria de ser conseqüència única del Bicing, sinó que sense aquest, a més a més, s'hagués donat un augment en les IMDs.

Evolució de la velocitat de circulació a Barcelona

La segona part consisteix en analitzar la possible reducció de temps que ha afavorit a la resta de vehicles que circulen per la ciutat amb motiu de la posada en servei del Bicing.

Arribar a conclusions rigoroses i fiables únicament a partir de l'evolució de la velocitat de circulació a la ciutat, és complicat, ja que les velocitats de circulació es poden veure afectades per una gran varietat de motius difícils de conjeturar.

VELOCITAT DINS DE LA CIUTAT DE BARCELONA (km/h)						
Tipus de via	2006	2007	2008	%07/06	%08/07	%08/06
Vies Mar- Muntanya	16,6	16,6	17,3	0	4,2	4,1
Vies Transversals	24,2	23,6	24,2	-2,5	2,5	0

Vies de ciutat	20,9	20,8	21,3	-0,5	5,6	1,9
----------------	------	------	------	------	-----	-----

Taula 9. Evolució de la velocitat a Barcelona. Font: [25]

Així doncs, tot i que es mostra l'evolució en les dades de la velocitat de la circulació (Taula 9), no es pretén, per altra banda, quantificar a partir d'aquestes el temps que s'han estalviat els conductors degut al canvi d'hàbits de l'esmentat 9,6% dels usuaris, ja que no reflectiria la influència del Bicing adequadament.

Tal com es pot apreciar, però, no s'han donat grans canvis en la velocitat de circulació, tot i que es van registrar petites millores comparant l'any 2008 amb els anteriors.

S'ha estudiat, per tant, una metodologia completament diferent basada en el Highway Capacity Manual 2000, [36], per al cas de carrers urbans.

Aquest sistema es basa en el càlcul del retard provocat per les interseccions senyalitzades (semàfors) a diferents cruïlles.

S'han considerat diverses cruïlles de Barcelona de les quals es disposava de dades d'IMDs, temps del cicle semafòric, distància de la zona estudiada, etc.

La formulació proposada implica el càlcul de tres components de retard:

- Retard o demora uniforme: el resultat d'assumir arribades perfectament uniformes i un flux de trànsit estable (d_1).
- Increment de retard o demora: El degut a les arribades no uniformes, retard en termes més aleatoris i retard degut a sobresaturacions (d_2).
- Consideració del retard provocat per una cua inicial ja existent (d_3).

El càlcul de d_1 implica variables com el temps en segons del cicle semafòric, el temps en verd o la relació entre volum i capacitat per al conjunt de carrils.

Al seu torn, d_2 , inclou la capacitat del grup de carrils, la duració del període analitzat, un factor d'ajustament que considera si el temps en verd del semàfor varia en funció de la demanda i un altre que considera els efectes de les arribades provocades pels semàfors que hi ha anteriorment, així com de nou, el rati entre volum i capacitat.

La última component de la demora, d_3 , avalua el retard addicional requerit per evacuar la cua inicial.

La suma de les tres components, ponderant la primera amb un cert factor que tindrà en compte la relació de vehicles que arriba en verd, proporcionarà el retard o demora total que es dona en una certa cruïlla.

La formulació exacta emprada es troba recollida a l'annex de càlculs.

Així doncs, si el que es pretén és analitzar l'efecte en la circulació provocat per aquells usuaris que han deixat el vehicle privat per passar a fer servir la bicicleta, l'únic terme que es veu afectat en la formulació descrita és el rati entre volum i capacitat.

Coneixent aquest nombre d'usuaris de turismes i motos que actualment fan servir el Bicing, es mira quin percentatge representa del total de vehicles de la mateixa mena que circulen per tota la ciutat. Aquest mateix percentatge es resta del nombre de vehicles que circula en una certa cruïlla. Comparant aquest resultat amb el derivat d'aplicar el volum de trànsit total existent a l'encreuament estudiat, s'obtidria una millora en el temps deguda a aquesta reducció teòrica del trànsit.

Prenent novament les dades d'IMD de l'apartat 5.1.1.1 (taules 6 i 7), i fent ús de les dades de l'enquesta [33], el percentatge de turismes i motocicletes substituïdes sobre el total no arriba a representar ni l'1%, amb la qual cosa, el temps que s'estalvien els conductors degut als usuaris que van canviar de transport en favor del Bicing és pràcticament nul. Per tant, doncs, resulta insignificant a l'hora de quantificar- ho.

De fet, i realment, seria la reducció de turismes la que tindria efectes més tangibles en el temps de demora en una cruïlla (més que la disminució en el nombre de motos), però en aquest cas la reducció de turismes atribuïda al Bicing representa un 0,24% del total de cotxes que circulen a tota la ciutat. Per tant, fruit d'aplicar aquest mateix percentatge en les dades d'IMD en diferents cruïlles de diverses vies, s'obtenen valors realment baixos.

Cal dir, però, que s'han estudiat més d'una desena d'exemples involucrant diferents carrers de Barcelona, dels quals s'ha mesurat directament els temps en verd, per tal d'assegurar que realment es pot menysprear el càlcul d'aquest benefici.

5.1.2. Benefici en temps dels usuaris que han canviat el transport privat pel Bicing

Per tal de comparar el temps que empra un ciclista en fer el mateix recorregut que un altre conductor d'un vehicle diferent, s'ha seguit una metodologia definida.

En primer lloc, a partir de les dades de l'estat del trànsit que ofereix en la seva web l'Ajuntament de Barcelona [37] s'ha pogut conèixer el temps de recorregut a temps real de diversos trams de la ciutat concrets.

A partir de la gràfica que s'adjunta a continuació (Figura 1) [25], s'han anat consultant les dades per mirar quan es donen les hores punta i així fer la comparació d'un cert recorregut en el moment de més congestió del dia.

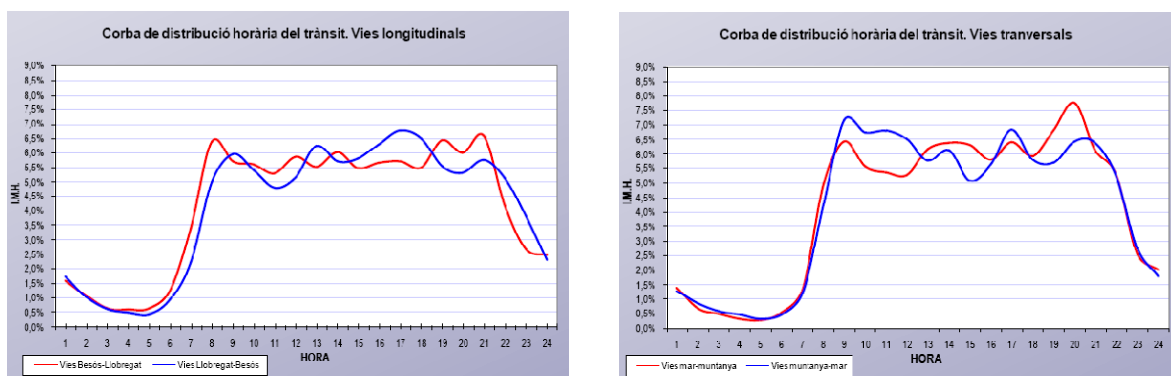


Figura 1. Corbes de distribució horària del trànsit (vies longitudinals i transversals). Font: [25]

Per altra banda, per tal d'aproximar el temps que triga un usuari del Bicing en fer el mateix recorregut, s'ha consultat el servei ofert a la web del Bicing [38] (es mostra un exemple a la Figura 6 dels annexes finals), el qual et calcula el temps que triga, intentant aprofitar al màxim els trams de carril bici existent. Per aquest motiu, s'han analitzat recorreguts que disposin en part o en la seva totalitat de carrils bici.

Al mateix temps, també s'ha mesurat el temps real que inverteix una usuària del Bicing en els seus recorreguts habituals. Fruit d'aquesta mesura, s'ha estimat la velocitat mitjana en els seus desplaçaments. Aquesta velocitat mitjana es farà servir per corroborar el resultat obtingut amb el mètode aproximat de la web del Bicing.

Així doncs, en el cas del vehicle privat, s'han pres mesures al llarg de diverses hores i diversos dies i en el cas de la bicicleta, es disposa de resultats provinents de l'estimació del temps de recorregut a partir de la web del Bicing i els que sorgeixen d'aplicar la velocitat mitjana real d'una usuària.

Per tant, pel que fa al temps que necessita un vehicle privat, s'ha pres el més desfavorable de totes les hores analitzades. Per a la bici, s'ha triat sempre l'opció de temps mínim entre les dues estimacions de què es disposa.

A l'annex de càlculs es pot trobar una taula amb els casos analitzats i els temps de recorregut emprats per cada mode de transport estudiat.

Per a tots els càlculs de temps, s'han pres recorreguts que compreguin uns 3km de distància.

Per al cas de les motos, s'ha considerat que fent el mateix recorregut que un turisme emprarà un temps menor. Observant diversos resultats obtinguts de les últimes Curses del Transport de Barcelona [39], Madrid [40] i altres ciutats [41], s'ha calculat el temps que trigarà una moto en fer el mateix recorregut que un turisme com el 66,67% del temps d'aquest últim.

No pot oblidar-se que el temps de recorregut és només una part del temps de desplaçament global. Caldrà, per tant, afegir el temps que s'empra en anar fins el vehicle, el temps per tal de localitzar estacionament i estacionar i el temps en anar fins el lloc de destí.

Fruit de diverses mesures de camp, així com amb el contrast amb els resultats de les diferents curses del transport en diferents ciutats, s'ha obtingut per als tres modes de transport analitzats uns temps que responen al temps en anar fins el vehicle, temps per localitzar estacionament i estacionar i un temps per anar al lloc de destí igual a 17 minuts en el cas del cotxe, 8 en el cas de la moto i 9 per al cas del Bicing.

Aquests temps són fruit de la mitjana de diferents mesures que han recollit situacions de tota mena. És a dir, moments on ha estat més costós trobar aparcament, altres de més facilitat i moments amb evidents diferències en les distàncies entre lloc d'estacionament i lloc d'origen/destí.

Així doncs, sumant aquests últims temps descrits als temps de recorregut, s'obtenen els temps totals.

A continuació es mostren el temps totals en mitjana de cada mode de transport en un recorregut de 3km:

- Temps total de desplaçament turisme: 24,95 min.
-

- Temps total de desplaçament moto: 13,30 min.
- Temps total de desplaçament Bicing: 27,14 min.

Per tant, a la vista dels resultats obtinguts, els usuaris que van substituir el cotxe per la Bicing triguen 2,19 minuts més en fer un recorregut de 3 km, mentre que els que van substituir la moto triguen 13,84 minuts més. Això significa que s'obindrà un benefici negatiu fruit de la substitució del vehicle privat (cotxe i moto) pel Bicing, amb un resultat més acusat en el cas de les motos.

Cal dir, però, que en distàncies inferiors als 3km, el Bicing necessita menys temps que el cotxe. Resulta lògic pensar, doncs, que en moments de congestió per a distàncies curtes, fer servir el Bicing resulti més ràpid. En canvi, com més augmenta la distància a recórrer, és d'esperar que això deixi de ser cert.

Per altra banda, els temps obtinguts en el cas del Bicing per als desplaçaments habituals d'uns 3 km de distància, concorden amb la dada que aporta l'Ajuntament de Barcelona, el qual xifra aquests viatges en un temps menor a mitja hora en la majoria dels casos. És per aquest motiu, doncs, que la primera mitja hora no reporta costos extrems als usuaris i queda inclosa en el preu d'abonament.

A continuació cal assignar un valor concret al temps. Es fa ús del valor proposat a la presentació "Selecció d'Alternatives. Cost Benefici- Multicriteri" d'Àlvar Garola [42] consistent en 9,2 € per persona i hora.

Assignant aquest valor a l'augment de temps que empren els usuaris actuals de Bicing que abans feien servir l'automòbil o la moto, s'obté un benefici negatiu de -1.882.388.44 €/any, tal i com es mostra de forma més detallada a l'annex de càlculs.

5.1.3. Benefici en temps dels usuaris que han canviat els desplaçaments a peu, metro i autobús pel Bicing

Els temps calculats anteriorment en el cas del Bicing per a distàncies de 3 km es comparen, en aquest cas, amb el que és necessari invertir desplaçant-se a peu o fent ús del metro o de l'autobús.

El temps que necessita un vianant per recórrer una distància de 3km, suposant que es desplaçarà a una velocitat de 5km/h, serà de 36 minuts. Això significa, que aquells usuaris del Bicing que abans anaven a peu, han guanyat amb el canvi 8,86 minuts per cada desplaçament que compregui 3 km.

En el cas de l'autobús i el metro, s'han calculat els temps necessaris per cobrir diverses rutes de 3km, amb l'ajuda de la web de TMB "Vull anar" [43], la qual ofereix els temps entre un punt i altre estimant, a més del temps propi de recorregut, el corresponent a l'espera i el temps que es triga caminant des de l'origen fins a la parada més propera i des de la parada final fins el destí oportú.

Així doncs, s'ha obtingut un temps per al metro de 24,87 minuts per a un recorregut de 3 km, per la qual cosa, els usuaris que van substituir el metro pel Bicing perden 2,269 minuts per cada desplaçament que compregui la mateixa distància esmentada.

Per últim, en el cas de l'autobús, s'ha obtingut un temps de 27,84 minuts/3km. Conseqüentment, aquells qui van canviar l'autobús pel Bicing s'estalvien 0,7 minuts/3km.

Aquests estalvis/pèrdues de temps, depenent del medi de transport, es quantifiquen d'igual manera que en el cas anterior (cotxes i motos), amb la correspondència del valor igual a 9,2 €/hora- persona, obtenint un benefici igual a 3.377.911,04 €/any.

5.2. BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE CONTAMINACIÓ

L'enquesta elaborada per l'agència Market Aad [33] revela que el 9,6% dels abonats abans feia servir el transport privat (veure annex, Figura 3). Es desconeix si aquest percentatge es conserva quan es parla, en particular, dels usuaris habituals. Degut, doncs, a la manca d'aquesta dada, es suposarà que, efectivament, també es verifica per a la part dels usuaris.

A l'hora de quantificar el benefici que ha suposat en termes de contaminació el fet que el 9,6% substituïssin el vehicle privat (cotxe i moto) pel Bicing, s'ha fet ús dels valors de l'estudi Unite 2003 publicats a [30]. A més a més també s'ha calculat l'estalvi en termes de contaminació acústica quantificant- ho mitjançant el valor aportat a [31].

Actualment, segons [44], els usuaris habituals del Bicing, que no el total d'abonats, són 35.000. El 9,6% d'aquesta xifra, 3360 persones, són aquells que van deixar de fer servir el vehicle privat. Per tant, es tenen 3360 motos i cotxes menys que contaminen. Aquest és precisament el benefici que es pretén quantificar.

S'ha considerat una alternativa per al càlcul del benefici produït per la disminució de la contaminació de l'aire en termes de tones de CO₂ estalviades.

L'ajuntament de Barcelona aporta com a dada que l'any 2008 es van estalviar 5.312 tones de CO₂ corresponents als 33,2 milions de quilòmetres que es van recórrer en Bicing a finals del mateix any (considerant que la mateixa distància fos recorreguda per un vehicle de mitjana europea segons dades d'emissions de diòxid de carboni (0,160 kg CO₂/km recorregut)).

Resulta, però, que aquesta dada no és real, donat que el propi Ajuntament xifra en un 9,6% els usuaris que abans feien servir transport privat (cotxe i moto) i per tant, esdevindria una fal·làcia considerar que tots els quilòmetres recorreguts actualment en bici equivalen a tones de CO₂ estalviades.

Al mateix temps, un 22,4% van substituir el bus (urbà i interurbà) pel Bicing. Aquest canvi d'hàbits en la mobilitat, en canvi, no ha suposat un oportú ajust del servei a la nova realitat i, per tant, tampoc s'han estalviat tones de CO₂ gràcies a aquest canvi dels usuaris.

Així doncs, es podria dir que els gasos contaminants que s'han estalviat realment vindrien donats únicament per la quantitat de cotxes i motos que s'han vist substituïts per les bicicletes. No podem oblidar, d'altra banda, que el nou servei Bicing ha hagut de comptar amb un servei de furgonetes de redistribució de bicis que no existia abans i que també contamina (aquest cost ja s'ha tingut en compte anteriorment).

Es pot concloure doncs, i és indiscutible, que el servei Bicing ofereix un nou medi de transport net i sostenible. L'única discrepància vàlida en aquest punt, doncs, es basa en la qüestionable quantitat real de CO₂ estalviat.

Per tant, considerant la dada corresponent a la mitjana europea d'emissió de diòxid de carboni de 0,160 kg CO₂/km recorregut per part del 9,6% que abans es desplaçava en vehicle privat, es té que en un any s'estalvien 311,5 tones de CO₂. Atribuint un cost de 35 €/Tm CO₂, valor comú en aquest tipus de quantificacions, s'arribaria a la conclusió que el benefici provinent de la reducció d'emissió de CO₂ equivaldria a 10.902,5 €/any.

Tot i així, s'opta per un càlcul que recull de forma més complerta altres externalitats negatives derivades de la contaminació.

5.2.1. Reducció de la contaminació de l'aire

El valor proposat per l'estudi UNITE [30] és de 15,0 €/1.000 vehicles- km per a vehicles lleugers.

Se sap que cadascun dels desplaçaments habituals en Bicing comporta un recorregut d'uns 3 km com a mitjana i que es fan anualment uns 13 milions de viatges corresponents a tots els

usuaris del Bicing. Així doncs, els 3.360 usuaris que decidiren abandonar l'ús del vehicle privat en favor de la Bicicleta fan 1.248.000 viatges per any.

Amb totes aquestes dades, s'arriba a obtenir un benefici provinent dels usuaris que han deixat de contaminar de 56.160 €/any.

5.2.2. Reducció dels efectes de l'escalfament global

S'ha procedit d'igual manera que a l'apartat anterior per tal de quantificar els beneficis derivats d'una disminució dels efectes de l'escalfament global, fent servir el valor aportat per l'estudi UNITE (2003) a [30] de 13,4 €/1.000 veh- km.

Així, s'ha obtingut un benefici de 50.169,6 €/any.

5.2.3. Reducció de la contaminació acústica

En aquest cas s'ha fet ús del valor corresponent a 4,54 €/1.000veh- km provinent de [31] i s'ha obtingut un benefici de 16.997,76 €/any derivat de la disminució de soroll gràcies a la decisió del 9,6% dels usuaris de substituir el vehicle privat pel Bicing.

5.2.4. Benefici total derivat de la disminució de contaminació

La suma de les tres components referents a la contaminació es quantifica en 123.327,36 €/any.

5.3. BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE LA SINISTRALITAT

L'augment o descens del nombre d'accidents a partir de la implantació del Bicing és un altre tema discutible a falta de dades reals.

Per una banda, els carrils bici segregats de la resta del trànsit suposen una bona mesura a l'hora d'evitar interaccions que suposin perill o risc d'accident.

La circulació dels ciclistes per la calçada, on també circulen els vehicles motoritzats, podria ser motiu de risc. La nova normativa que regula de forma més exhaustiva la circulació dels ciclistes, així com alguna nova campanya dirigida a aquests, han aparegut en resposta al comportament d'alguns ciclistes que no respectaven les normes viàries.

A l'article d'El Periódico [45] es quantificava en 598 ciclistes els denunciats per saltar-se el semàfor en vermell durant els primers quatre mesos del 2008.

Al mateix temps, podria succeir que en haver-hi més ciclistes als carrers, els conductors dels automòbils canviessin l'actitud front a ells. Una massa crítica de ciclistes al carrer les normalitza i els conductors posen més atenció davant de la possibilitat de trobar-se-les al seu camí.

Per altra banda, amb la construcció de les zones 30, zones de pacificació del trànsit en les quals conviuen vianants amb vehicles de tota mena, entre els quals es troba la bicicleta, s'ha donat una reducció dels accidents, tal com es mostra a la Figura 5 dels annexos finals [46]. Un altre motiu d'influència sobre la disminució de l'accidentalitat va ser la modificació del Codi Penal en matèria de trànsit, el qual va contribuir a la reducció en un 6,4% durant el mes de desembre de l'any 2007.

El que sí es coneix és que a l'any 2008, els ciclistes van patir 492 accidents a Barcelona, un 11,3% més que l'any anterior (Taula 11), esdevenint així, els únics sinistres que van augmentar.

Al juny del mateix any, el regidor de mobilitat Francesc Narváez, va destacar que des de la implantació del servei hi havia hagut “només 83 accidents” d'un total de 8,7 milions de desplaçaments, o equivalentment un accident per cada 108.000 usos. Només en tres casos els accidentats van acabar a l'hospital segons va declarar.

A l'informe publicat pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya [47], es quantifica el risc d'accident per milió de quilòmetres. Segons es comenta, el risc total mitjà perjudica els ciclistes perquè s'han considerat dos grups d'edat que no es troben entre els conductors.

Grups d'edat	Conductors	Ciclistes
12- 14	-	16,8
15- 17	-	18,2
18- 24	33,5	7,7
25- 29	17,0	8,2
30- 39	9,7	7,0
40- 49	9,7	9,2
50- 59	5,9	17,2
60- 64	10,4	32,1
>64	39,9	79,1
Total	20,8	21,0

Taula 10. Risc d'accident per milió de quilòmetre. Font: [47].

Segons la taula anterior, doncs, el risc de patir un accident és gairebé el mateix anant en bici o en cotxe.

Per altra banda, es disposen de dades reals sobre l'evolució de l'accidentalitat en funció del tipus de vehicle implicat. Tal com es pot apreciar a la Taula 11, només s'han posat les dades dels turismes, motocicletes i ciclomotors i bicicletes.

TIPOLOGIA DE VEHICLES IMPLICATS EN ACCIDENTS						
Tipus vehicle	2006	2007	2008	%07/06	%08/07	%08/06
Turisme	9.320	9.384	8.084	0,7	-13,9	-13,3
Motocicleta	4.234	4.575	4.568	8,1	-0,2	7,9
Ciclomotor	3.157	2.932	2.467	-7,1	-15,9	-21,9
Bicicleta	387	442	492	14,2	11,3	27,1

Taula 11. Tipologia de vehicles implicats en accidents. Font: [25]

En el següent gràfic (Figura 2) es mostren els percentatges pels quals cada tipus de vehicle s'ha vist implicat en els accidents succeïts l'any 2008.

Tipologia de vehicles implicats en accidents 2008

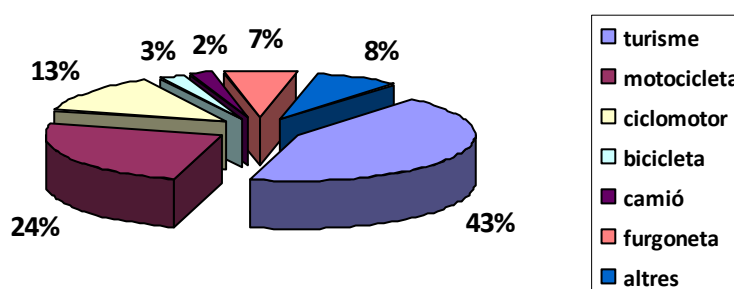


Figura 2. Tipologia de vehicles implicats en accidents 2008.

Ja que es disposa de la dada extreta de [48] on es quantifica el valor de l'accidentalitat per a la ciutat de Barcelona en 669 accidents per cada milió de vehicles- km, i utilitzant els percentatges en els quals els diferents vehicles es veuen afectats en els accidents produïts, es calcula el benefici extret del nombre de vehicles (turismes i motos) que van substituir-lo en favor del Bicing.

Per tant, doncs, sabent que el 3,3% dels 35.000 usuaris habituals va substituir el cotxe pel Bicing (1.155 turismes menys circulant), utilitzant la dada que el 43% dels accidents que es produeixen impliquen a un turisme i amb la distància mitjana que es recorre en un viatge de Bicing (3 km), s'arriba a que aquesta disminució de turismes circulant provoca un estalvi teòric d'uns 370 accidents de cotxe en un any.

Es fa el mateix per a les motos (utilitzant que el 37% dels accidents implica a una moto i que 2.205 usuaris van substituir la moto pel Bicing) i s'arriba a calcular que en un any s'evitaran uns 608 accidents de moto.

Les dades també oferides pel document [25] i [50], les quals mostren el nombre d'accidents totals i el nombre d'accidents que han comportat víctimes, així com el nombre de víctimes produïdes, es relaciona amb les dades corresponents al cas estudiat. (Aquest sistema té la limitació de no conèixer quants dels accidents que provoquen víctimes corresponen a cada medi de transport, per la qual cosa, es fa una proporció entre nombre d'accidents totals i nombre que acaben amb víctimes, englobant totes les tipologies de vehicles).

A cadascun dels ferits se'ls hi atribueix un cost d'15.426 €/ferit, mentre que per a víctimes mortals cal fer servir el cost igual a 1.532.778€/víctima mortal¹.

Per a la resta d'accidents de turisme i motocicleta es pren un cost per vehicle accidentat de 1.688 €/accident, corresponent a considerar únicament els efectes sobre el vehicle.

El benefici derivat de la disminució de turismes i motocicletes en circulació es quantifica en 9.389.536 €/any.

Per altra banda, també es quantifiquen els accidents de Bicing transcorreguts el mateix 2008. Aquest cost derivat de l'increment de bicicletes en circulació, enlloc d'estimar-se en funció de l'accidentalitat registrada a Barcelona, com s'ha fet en els casos anteriors, es fa a partir de les dades aportades des de l'Ajuntament, que xifra en 83 accidents de Bicing els registrats durant el 2008, dels quals 3 van acabar a l'hospital.

¹ Valors extrets del Projecte UNITE UE.

Aquests 3 últims accidents esmentats es quantifiquen segons els 15.426 €/ferit corresponents a ferits; els 80 restants es quantifiquen en 1.688 €/accident.

Els costos produïts pel Bicing es resten dels beneficis calculats a partir del usuaris que van renunciar a l'ús del vehicle privat (turisme i motocicleta).

El resultat final que s'obté és de 9.208.218 €/any.

6. VALORACIÓ DELS RESULTATS

A continuació (Taula 12) es mostren els resultats fruit de la quantificació dels costos i beneficis descrits al llarg d'aquest document.

Els càlculs realitzats es poden trobar de forma més detallada a l'annex de càlculs.

VALORACIÓ DELS COSTOS I BENEFICIS 2008 (€)		
COSTOS	Cost pel servei	12.347.946
	Adequació de carrers	1.800.000
	Cost d'ocupació	6.000.000
	Servei de redistribució	4.591
TOTAL COSTOS		20.152.537
BENEFICIS	Estalvi de temps	1.495.522,19
	Disminució contaminació	123.327,36
	Disminució sinistralitat	9.208.218
TOTAL BENEFICIS		10.827.067,55

Taula 12. Resum dels costos i beneficis.

Tal com es pot comprovar, els costos són superiors als beneficis en un 46,27%.

D'aquest resultat, es conclou que el servei Bicing no resulta rendible en termes econòmics l'any analitzat (2008). A més a més, tampoc ho és socialment pels motius que s'han descrit a l'apartat d'identificació de costos.

La Figura 3, que es troba a continuació, mostra el pes que té cada cost sobre el total. Així, el cost pel servei, el qual inclou el contracte amb Clear Channel, els efectes del vandalisme i l'estudi de satisfacció, és el major de tots els descrits. Conseqüentment, si s'haguessin considerat les dades referides a l'any 2009, amb un preu de contracte més elevat, un cost corresponent a l'estudi de satisfacció realitzat i una certa inversió en R+D, el cost total s'hagués vist augmentat considerablement en fer-ho el cost amb més influència.

Front a aquest cost, la resta representen el 38,73% del total. Tal com pot observar-se, la influència que té el servei de redistribució sobre el total és pràcticament nul·la.

Pel que fa al cost associat a l'adequació dels carrers, aquest ocupa el segon lloc en importància sobre el total, amb gairebé un 30% del pes. El cost d'ocupació, per altra banda, no arriba al 9% d'influència sobre el cost total.

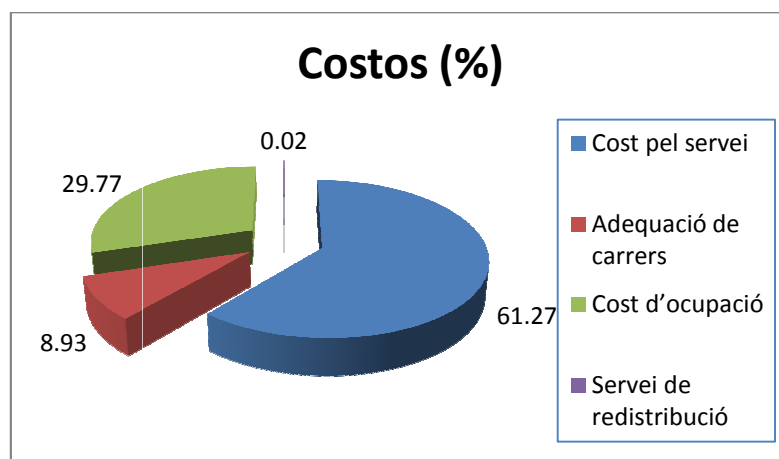


Figura 3. Pes de cadascun dels costos sobre el total.

La Figura 4, mostra el pes que té cadascun dels beneficis sobre el total. La disminució de la sinistralitat, aproximadament, representa el 85% del benefici total, amb la qual cosa és el factor de més influència amb una gran diferència sobre la resta.

El gran nombre d'accidents que es produeix a la ciutat provoca aquesta forta desigualtat, lligat al fet que els costos humans s'associen a valors força elevats en comparació amb la resta.

L'estalvi de temps, tot i ser més cabdal en la quantificació dels beneficis que no pas el relacionat amb el de la disminució de la contaminació, resulta també poc significatiu en els resultats finals.

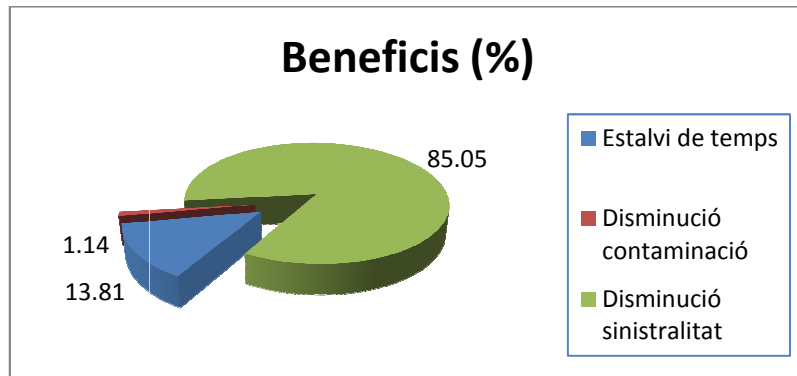


Figura 4. Pes de cadascun dels beneficis sobre el total.

7. ANÀLISI DE SENSIBILITAT

Cadascun dels beneficis depèn directament del nombre d'usuaris del Bicing, entenent per "usuaris" aquells abonats que fan servir sovint el servei. Degut a la incertesa d'aquesta variable, s'ha decidit efectuar una anàlisi de sensibilitat dels beneficis en funció del nombre d'usuaris, així com també del percentatge dels mateixos que van substituir el vehicle privat (cotxe i moto) pel Bicing, doncs és l'altre de les variables que intervé en el benefici associat a la reducció en el nombre d'accidents, el qual representa un 85% dels beneficis totals.

Segons [51], a finals de 2007, amb gairebé 60.000 abonats, els usuaris habituals que feien servir el Bicing almenys un cop per setmana, eren uns 30.000.

L'article [44] d'octubre de 2009, situava en 35.000 els usuaris habituals.

En els càlculs dels beneficis descrits en els apartats anteriors s'ha utilitzat aquesta última dada aportada pel regidor de mobilitat, Francesc Narváez a [44] a finals de l'any 2009.

A l'apartat on es descriu el finançament del sistema Bicing, s'ha parlat de la quantitat d'ingressos provinents dels abonaments. La no concordança entre aquest valor i el nombre d'abonats declarats per l'Ajuntament de Barcelona, fan que l'anàlisi de sensibilitat respecte el nombre d'usuaris reals, prengui encara més sentit.

Així doncs, a la Figura 5 es pot percebre l'increment de beneficis que s'experimentaria amb un augment en el nombre d'usuaris del servei, sense modificar el percentatge, aportat per [33], de cotxes i motos substituïts. Si s'analitzen les dades d'aforaments de bicicletes del sistema Bicing extretes de [25]; en concret, fent ús de la mitjana de l'any 2008 i el màxim registrat al juny del mateix any (10.817 bicicletes i 14.000 respectivament), la Figura 5 mostra que amb aquest nombre d'usuaris habituals el sistema no resultaria rendible, la qual cosa resulta evident per trobar-se per sota dels 35.000 usuaris utilitzats en els càlculs.

De fet, tal com es pot observar a la mateixa gràfica, no és a partir dels 60.000 usuaris, aproximadament, que el servei comença a esdevenir rendible, ja que com s'ha vist anteriorment, la totalitat de costos s'ha quantificat al voltant dels vint milions d'euros.

Per altra banda, si la totalitat dels abonats (190.000) fossin usuaris habituals, els beneficis s'haurien quantificat al voltant dels seixanta- quatre milions d'euros, esdevenint així un sistema altament rendible.

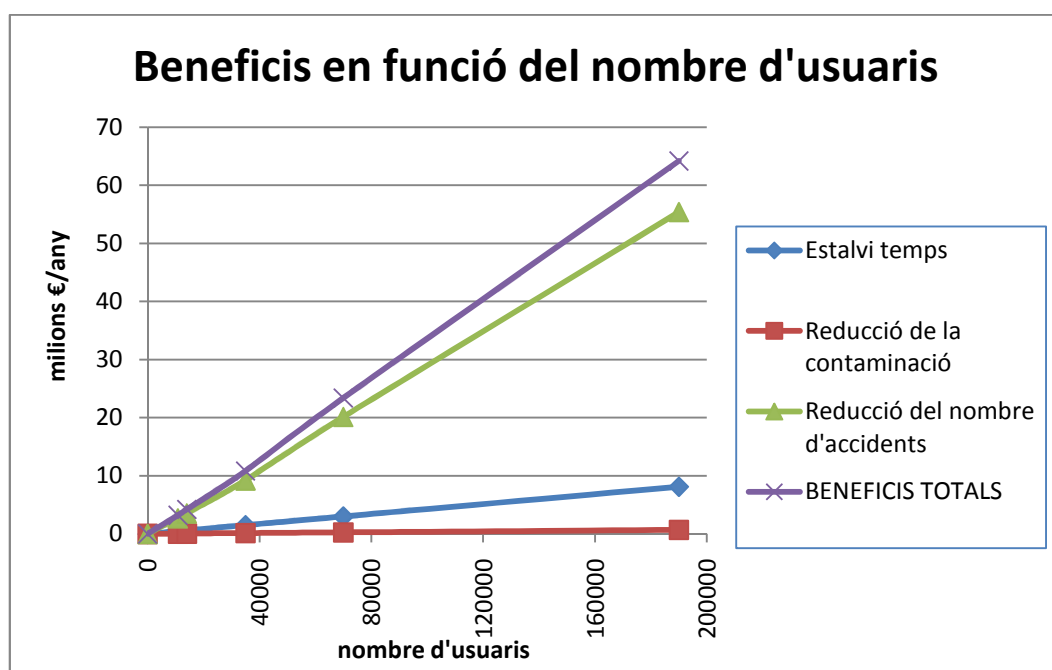


Figura 5. Beneficis en funció del nombre d'usuaris.

La Figura 6 mostra l'increment dels beneficis que s'experimenta en augmentar el percentatge d'usuaris que fan servir el Bicing en detriment del vehicle privat (cotxe i moto). El nombre d'usuaris totals no es modifica, fent ús de la mateixa xifra abans esmentada.

Les dades de partida sobre les quals s'ha recolzat la totalitat dels càlculs efectuats, consideren que un 3,3% dels 35.000 usuaris abans feien servir el cotxe i el 6,3% la moto.

La gràfica a la qual s'està fent referència s'ha realitzat considerant els següents percentatges (sobre els 35.000 usuaris totals), considerant en tots els supòsits que la moto ha estat substituïda en més casos que el cotxe:

- 0,5% dels usuaris que han substituït el cotxe i 1% la moto => 1,5% que han deixat d'usar el vehicle privat.
- 2% i 3% respectivament => total: 5%.
- 3,3% i 6,3% respectivament => total: 9,6%.
- 5% i 7% respectivament => total: 12%.
- 10% i 15% respectivament => total: 25%.

De tots els casos utilitzats, només l'últim comportaria una superioritat dels beneficis sobre els costos (amb el supòsit dels 35.000 usuaris habituals).

Per tal que el sistema comencés a esdevenir rendible, només modificant el percentatge de substitució del vehicle privat, caldria moure's al voltant del 20% en total (del qual el 10,9 correspondria als que han deixat la moto en favor del Bicing).

Tal com demostra la gràfica, suposant que cap dels usuaris del Bicing abans fes servir el cotxe o la moto, es tindrien uns beneficis només deguts a la reducció en el temps pels que substitueixen anar a peu, el metro o el bus pel Bicing. També pot observar-se que abans d'arribar al 20% de substitució del vehicle privat, degut al gran nombre de cotxes i motos substituïts (els quals han perdut temps en els desplaçaments de 3km en passar-se al Bicing), el benefici per estalvi de temps, esdevindria negatiu.

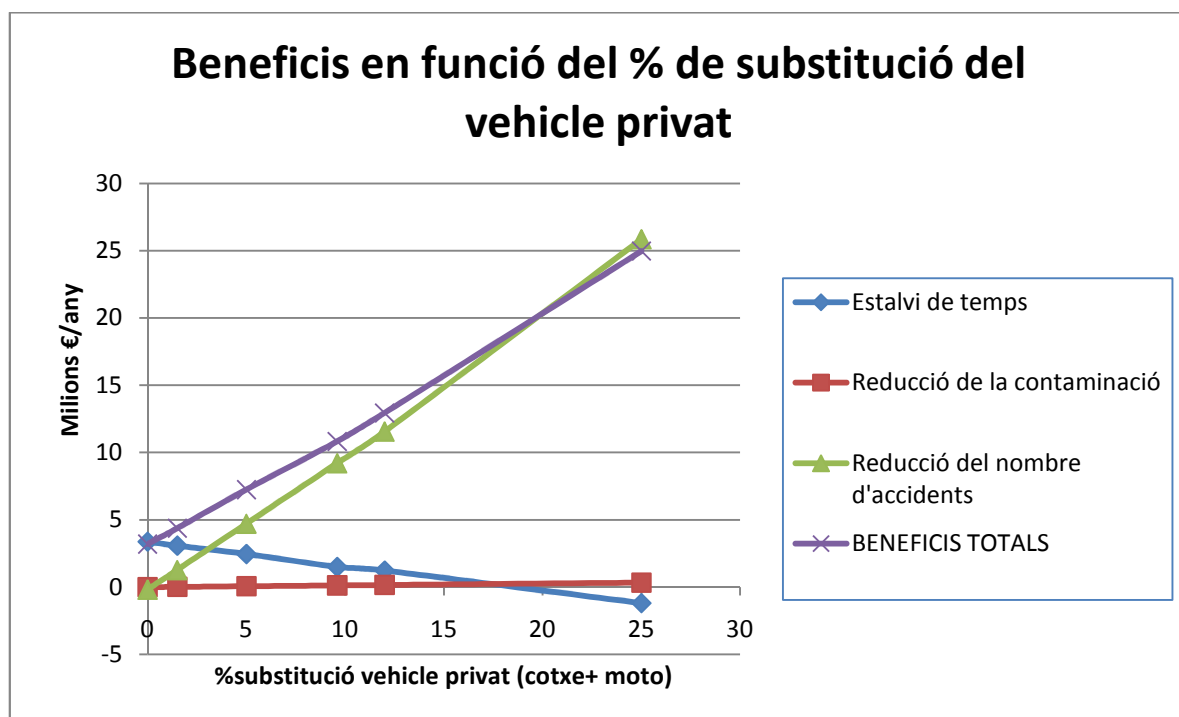


Figura 6. Beneficis en funció del percentatge de substitució del vehicle privat pel Bicing.

Per últim, la Figura 7 mostra la corba de rendibilitat a partir de la qual el sistema esdevé rendible, considerant la variació en el nombre d'usuaris i la consegüent alteració en el percentatge de substitució del vehicle privat. Així doncs, per sobre d'aquesta corba, qualsevol combinació de les dues variables suposa uns beneficis que sobrepassen els costos fixos anteriorment calculats. I, per tant, tots els punts que conformen la corba representen aquelles possibles combinacions que fan que els costos s'igualin als beneficis calculats.

El primer tram de la corba té un pendent molt acusat. Això és degut a que fins a un cert nombre d'usuaris, encara que aquests augmentin, al sistema li cal un percentatge de substitució del vehicle privat molt alt per resultar rendible. Això és així fins a arribar a un cert nombre d'usuaris, pels quals el pendent disminueix considerablement reflectint una relació més proporcionada amb l'augment de les dues variables, fins que tendeix a estabilitzar-se.

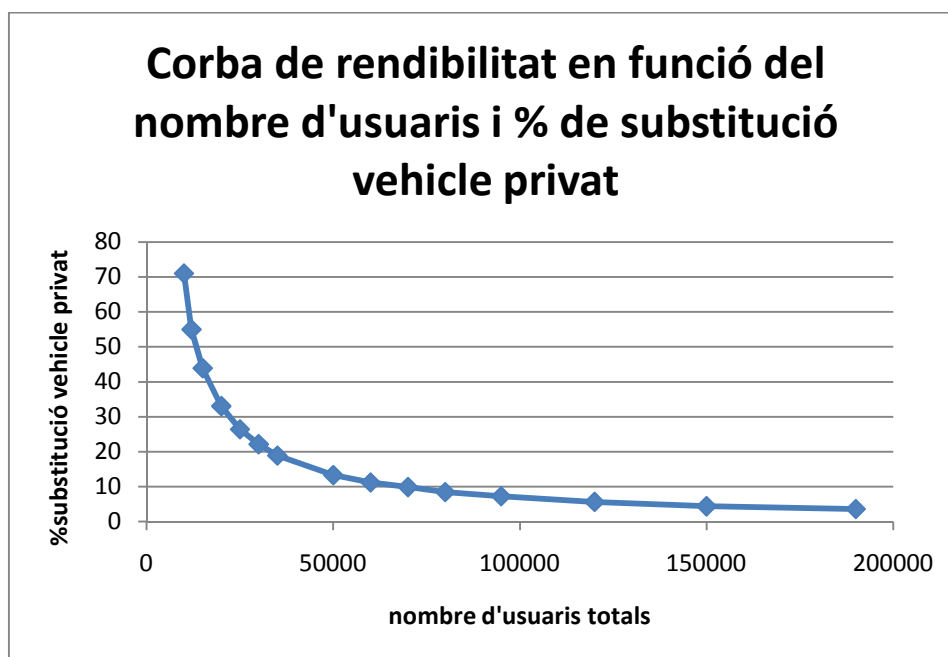


Figura 7. Corba de rendibilitat en funció del nombre d'usuaris i el percentatge de substitució del vehicle privat pel Bicing.

7.1. CORRECCIONS SOBRE LA GRÀFICA BENEFICIS- USUARIS

El benefici relacionat amb l'estalvi de temps hauria de considerar certs aspectes:

1r Si amb un nombre major d'usuaris que l'actual, el servei Bicing no augmentés el nombre de bicicletes i estacions, el temps que haurien d'emprar els mateixos usuaris per trobar una bicicleta disponible seria susceptible d'augmentar. Això provocaria, que els temps calculats, en comparar els medis de transport utilitzats abans de l'aparició del Bicing, canviessin significativament, podent arribar a obtenir-se un benefici negatiu a mesura que les diferències en temps de les diverses opcions de transport fossin més desfavorables per al Bicing.

Per altra banda, també podria ser necessària una adaptació del servei de redistribució en resposta a la gran demanda, tot i que no afectaria gaire als resultats degut a la seva poca influència front a la resta de costos.

2n Amb un major nombre d'usuaris, tot i mantenir en els càlculs els percentatges corresponents al canvi d'hàbits dels conductors de cotxe i moto, també disminuiria el nombre d'aquest tipus de vehicle en circulació, amb la qual cosa, el benefici en temps que experimentaria la resta de conductors, podria no ser menyspreable. Aquest efecte podria contrarestar en certa manera els efectes descrits al punt anterior. Així doncs, en el cas que el benefici degut a la comparació entre el temps que els usuaris inverteixen amb el Bicing i el que necessitaven amb els medis anteriors esdevingués negatiu, sumant-li l'efecte del temps que guanyarien la resta de conductors podria presentar un aspecte similar al que mostra la Figura 8². La corba comença a estabilitzar-se a mesura que els beneficis degut al temps que s'estalvia la resta de conductors, per haver de compartir amb menys vehicles el mateix espai viari, deixa de ser menyspreable.

² La Figura 8 s'ha fet amb valors aleatoris, amb la única intenció de mostrar una reducció en el benefici degut a l'estalvi de temps i una estabilització amb un major nombre d'usuaris. Els pendents, per tant, no són representatius de la realitat que representen. Únicament es tracta d'una figura de caràcter explicatiu.

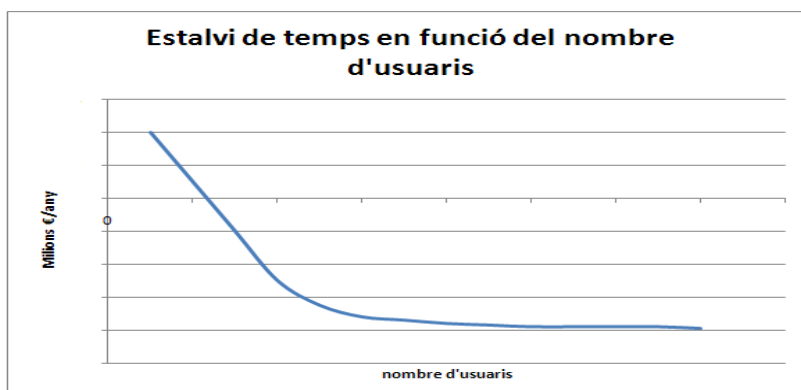


Figura 8. Corba de l'estalvi de temps.

3r Si bé per una banda s'ha parlat dels efectes de l'estalvi de temps per a la resta de conductors, el qual podria prendre més importància en augmentar el nombre d'usuaris, caldria alhora considerar que el temps que podrien guanyar amb un nombre major de gent que deixa el cotxe i la moto per passar-se al Bicing, podria veure's afectat i fins i tot, potser anul·lat per l'efecte provocat per l'existència de carrils bici. Aquest factor no s'ha tingut en compte en la quantificació dels costos degut a la dificultat d'imputar un valor que correspongui exclusivament al Bicing i no al conjunt de bicicletes circulants. D'aquesta manera, la major presència de carrils bici en els últims anys, ha restat una certa capacitat d'absorció del trànsit als carrers afectats. Per tant, doncs, aquesta reducció podria significar un major temps de recorregut, contrari al derivat de la disminució de vehicles en circulació.

Finalment, també podrien tenir-se en compte altres motius d'obstaculització del trànsit com la càrrega- descàrrega de les furgonetes durant el seu servei de redistribució o el major temps necessari per trobar estacionament, degut a la implantació de les estacions Bicing, les quals han eliminat un cert nombre d'aparcaments.

7.2. CORRECCIONS SOBRE LA GRÀFICA BENEFICIS- % DE SUBSTITUCIÓ DEL VEHICLE PRIVAT

Les correccions a fer sobre aquesta gràfica són idèntiques a la segona i tercera esmentades anteriorment, doncs el grau de substitució del vehicle privat tindrà encara més relació, si cap, amb el temps estalviat a la resta de conductors.

8. BREU COMPARATIVA ENTRE TRANSPORT PÚBLIC (AUTOBÚS I METRO) I BICING

El present apartat persegueix portar a terme una senzilla comparació entre el transport públic i el Bicing en termes generals, posant èmfasi en l'últim dels aspectes de comparança que es desenvoluparan a continuació: la subvenció que reben ambdós sistemes.

Prèviament, resulta interessant advertir el canvi que va suposar en els hàbits dels usuaris del transport públic l'entrada en funcionament del Bicing:

L'any 2008 el metro va experimentar un increment de la demanda degut a un transvasament de viatgers procedents del bus. Així, el metro va augmentar en 10 milions de viatgers respecte l'any anterior (+2,7%), mentre que a la xarxa de Transports de Barcelona, el nombre de persones que viatjaven en bus al 2008 va disminuir en 15,4 milions (-7,5%) respecte el 2007.

Aquest descens en l'autobús s'explica, deixant de banda les conseqüències de les vagues que suposaren una pèrdua de 5,2 milions de passatgers, per l'aparició i el creixement d'altres mitjans competidors com el Bicing o el tramvia. Les línies com la 19 i la 24 que recorren Ciutat Vella i l'Eixample, on hi ha més oferta de Bicing, van perdre per sobre del 6,5%.

El Bicing, al mateix temps va usurpar-li al metro 1,3 milions de viatges, tot i que com s'ha comentat, va acabar compensant la pèrdua pel transvasament d'usuaris provinents del bus.

8.1. FRAU PER PART DELS USUARIS DEL SISTEMA

El segon aspecte que es compararà té a veure amb el frau, entès des del punt de vista dels usuaris que fan servir els diferents serveis sense pagar.

8.1.1. Transport públic

Entre l'1 de gener i el 31 d'octubre de 2005, TMB va intervenir 4.210.356 passatgers en metro i 600.146 en autobusos.

En nota de premsa publicada per TMB l'any 2004 [52], es reconeixia que tot i les mesures adoptades, l'any anterior s'havien realitzat gairebé 3,5 milions d'intervencions en Metro i gairebé 1 milió en autobusos.

Així doncs, es va exposar també que el frau detectat en la utilització del servei de Metro va ser del 0,71% i el detectat en l'ús del servei d'Autobús fou del 0.87%.

Per altra banda, considerant el frau observat com aquell detectat mitjançant enquestes i altres metodologies, l'any 2003 amb una mostra de 96 vestíbuls de la xarxa de Metro i 96 Autobusos es va obtenir un resultat en el cas del Metro corresponent al 2,83% i en Autobusos, del 2,25%.

Dades més recents, concretament del 15 d'abril de 2006, apuntaven a que tot i els esforços de TMB i dels Ferrocarrils de la Generalitat, 25.000 passatgers es colaven a diari a les seves instal·lacions.

TMB en el seu intent per reduir les xifres de frau, va aconseguir, segons va declarar, reduir a xifres inferiors al 2% el percentatge de passatgers que viatjava de franc. Malgrat això, seguien representant entre 15.000 i 18.000 el nombre de persones que entraven cada dia feiner al metro sense pagar.

8.1.2. Bicing

Pel que fa al Bicing, a mitjans de 2008 havien desaparegut irreversiblement 173 bicicletes per robatori o distracció de l'usuari. 182 més es van extraviar però van ser recuperades

posteriorment, tot i que algunes es van trobar en un estat tan deteriorat que van haver de ser retirades.

La desaparició d'una bicicleta és motiu de conflicte entre els abonats i B:SM, donat que mentre els abonats asseguren, en la majoria dels casos, haver tornat la bicicleta correctament, per l'altra banda li són carregats 150 € transcorregudes 24 hores des que es va agafar la bici de l'estació.

Les terminals al voltant de l'Arc de Triomf i les que hi ha als barris del Poblenou, Besòs i Diagonal Mar són les que han patit un augment més acusat dels robatoris els últims mesos.

La decisió de l'Ajuntament de perseguir els furts al Bicing es va començar a aplicar el mes de maig de 2009 davant la xifra creixent de robatoris, que el consistori situa en més de 400 bicicletes cada any.

La Guàrdia Urbana és l'encarregada de detectar les bicicletes robades amb multes que oscil·len entre els 750€ i els 3.000.

Cada bicicleta i el seu manteniment suposa un cost de 3.000 € l'any, la meitat que en altres ciutats europees amb el mateix servei com París.

8.2. MOBILITAT OBLIGADA/OCI

Aquest apartat analitzarà la finalitat dels viatges de cada medi de transport. És a dir, per a quin tipus de desplaçaments es fa servir el transport públic (metro i autobús) i per a quins el Bicing.

8.2.1. Bicing- Transport públic

El document [25] ofereix dades referents a la utilització del Bicing al llarg del 2008 diferenciant en dies laborables i festius. Segons aporta, doncs, es va realitzar una mitjana de 37.669 desplaçaments en Bicing en dia laborable i 25.759 en dia festiu.

El gràfic 9 mostra una caiguda en el nombre de desplaçaments en dia laborable al gener, amb 25.506 viatges/dia, que també coincideix amb el menor nombre de viatges registrats en dia festiu (18.412 viatges/dia).

Durant el mes de juny es van registrar el màxim nombre de viatges al dia tant en dies laborables com en festius (amb 47.069 i 32.127 viatges diaris respectivament).

Els mesos amb major i menor diferència entre dies laborables i festius van ser maig i abril respectivament.

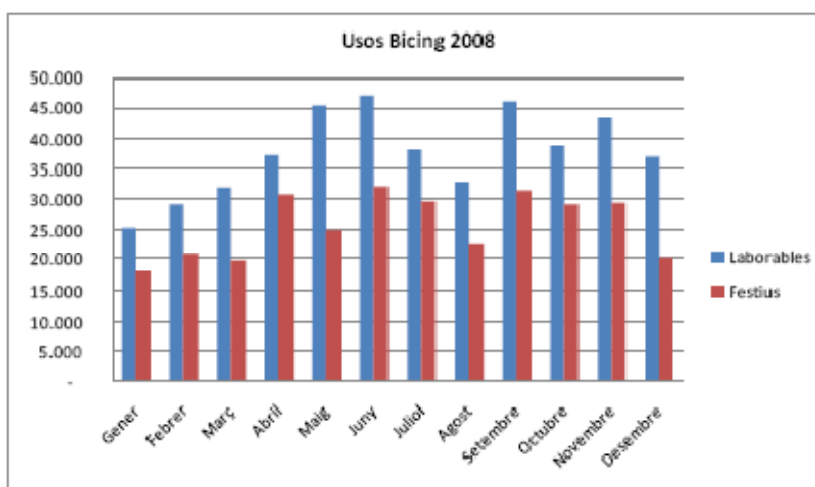


Figura 9. Evolució dels usos del Bicing durant el 2008. Font: [25].

Per altra banda, tal com recull l'enquesta [33] que es troba recollida als annexes finals (Figura 3), els usuaris del Bicing fan servir aquest medi de transport per desplaçar-se a la feina en un 56,7%, per a activitats d'oci en un 13,1% dels casos, en un 9,5% per desplaçar-se al centre d'estudis i el 20,7% restant per a altres motius no especificats.

Altres fonts consultades mostren [53] (Figura 7 annexes finals) els motius d'ús de la bicicleta a tota Catalunya l'any 2008. En aquest cas els resultats contrasten amb els obtinguts en l'enquesta del Bicing a Barcelona, ja que és en l'últim lloc on es troba el desplaçament per motiu de feina.

El mateix document [25] recull la distribució de les etapes en desplaçaments interns en dia laborable l'any 2008, considerant tan sols els desplaçaments superiors a 5 minuts. El 12,4% de les etapes es va realitzar en autobús i el 14,8% en metro. De fet, tot el transport públic, excepte l'autobús, va experimentar un creixement en comparació amb els anys anteriors. Els motius d'aquesta pèrdua de viatges registrats per part de l'autobús es troben explicats a l'inici d'aquest mateix capítol. La bicicleta, en canvi, va quedar representada amb un 2,1% sobre el total d'etapes, havent experimentat un augment en comparació amb anys anteriors.

Per altra banda, i per tal de comparar els desplaçaments efectuats dins de la ciutat, es disposa de dades extretes de [54]. Els desplaçaments interns en dies feiners mostren que els transports no motoritzats són els més utilitzats seguits del transport públic i el privat. D'aquesta forma, el transport públic al 2008 va suposar el 32,7% dels desplaçaments interns de la ciutat, mentre que el no motoritzat representava el 51,5%, tal com pot apreciar-se a la taula 13.

Barcelona ciutat

	Interns		Connexió		Total	
	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%	Desplaçaments	%
No motoritzats	2.253.024	51,5%	50.346	3,0%	2.303.370	38,2%
Transport públic	1.428.856	32,7%	822.984	49,5%	2.251.840	37,3%
Transport privat	691.992	15,8%	789.780	47,5%	1.481.771	24,5%
TOTAL	4.373.871	72,5%	1.663.110	27,5%	6.036.981	100,0%

Desplaçaments interns: aquells que tenen origen i destinació la ciutat de Barcelona

Desplaçaments de connexió: aquells que tenen com origen o com destinació la ciutat de Barcelona

Taula 13. Desplaçaments segons tipologia de vehicles. Font: [54].

Dins dels transports no motoritzats s'inclouen els desplaçaments a peu i la bicicleta; el transport públic engloba modes ferroviaris, autobusos, taxis i altres; per últim, el transport privat comprèn el cotxe, la moto, i altres.

Si bé el document [54] no desglossa les dades en funció de cadascun dels modes de transport en concret pel cas de Barcelona, sí ho fa amb les que pertanyen al conjunt de Catalunya i la totalitat de la regió metropolitana de Barcelona (Figura 7, annexes finals). Aquestes xifres donen una idea del percentatge que ocupa la bicicleta dins dels transports no motoritzats en dies feiners. En el cas de Barcelona, la bicicleta compta amb un percentatge lleugerament superior dins dels transports no motoritzats com es pot observar en la Figura 10.

Aquesta mateixa Figura 10 extreta de [25] mostra que a Barcelona ciutat, l'ús de la bicicleta en dies feiners ocupa un 2,9% dins dels modes no motoritzats.

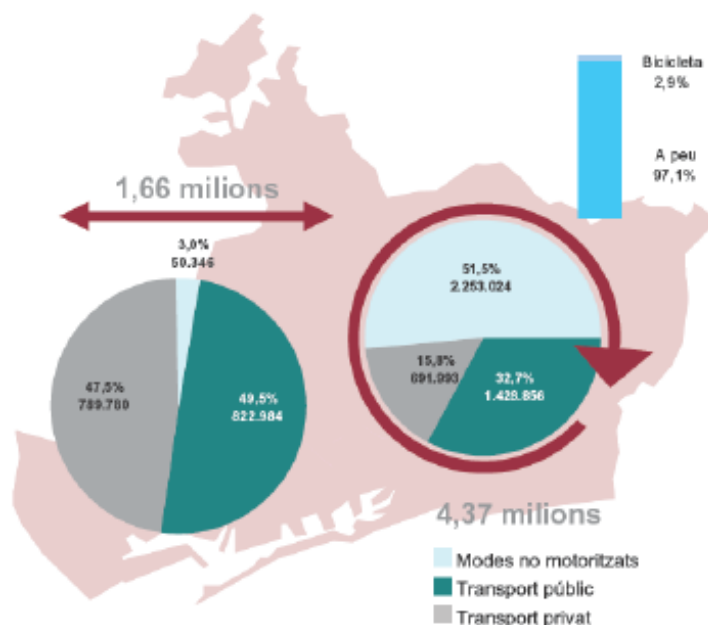


Figura 10. Percentatges dels diferents implicats en els desplaçaments interns. Font: [25].

Així doncs, i en conclusió, tal com s'ha pogut observar, el transport públic ocupa el segon lloc dins dels medis de transport més utilitzats en dies feiners si es compara amb la totalitat dels modes no motoritzats (anar a peu i la bicicleta). No succeeix el mateix, però, quan en la comparació es considera només la bicicleta dins els medis no motoritzats, ja que com s'ha dit, la bicicleta només representa el 2,9% del total de desplaçaments que assumeix el transport no

motoritzat. Per tant, realment, la bicicleta assumeix l'1,495% dels desplaçaments interns en dia feiner.

8.3. SUBVENCIONS

Segons les previsions a l'article d'El Periódico [55], on es quantificava de forma general en 18 milions d'€/any el cost del Bicing i en 6 milions d'€ els ingressos per tarifes, existia un dèficit d'uns 12 milions d'€ que segons el mateix escrit, significava aproximadament que cada viatge en Bicing li costava a la ciutat 1 €, la mateixa subvenció que rebien els autobusos de Transports de Barcelona per viatger transportat sobre una distància que també és molt similar: uns 3km.

A continuació, es tractarà de realitzar un càlcul propi, el més aproximat possible amb les dades de què es disposa per tal d'arribar a quantificar quina és la subvenció que les Administracions públiques han d'atorgar tant als transports públics (metro i autobús) com al Bicing.

Cal dir, però, que en el cas del transport públic (metro i autobús) les subvencions són aportades per: la Generalitat de Catalunya, l'Administració general de l'Estat, l'Ajuntament de Barcelona i l'Entitat Metropolitana del Transport. En el cas del Bicing, la totalitat de és atorgada per l'Ajuntament de Barcelona.

8.3.1. Transport públic

A continuació s'analitzaran les inversions que reben el metro i els autobusos de Barcelona de les diferents administracions. Abans, però, cal aclarir que l'empresa TMB (Transports Metropolitans de Barcelona) respon a la denominació comuna de les empreses FMB (Ferrocarrils Metropolitans de Barcelona) i TB (Transports de Barcelona S.A.); El dos tipus

de transport que es pretenen analitzar, el metro i l'autobús de Barcelona, són dins de FMB i TB respectivament.

L'any 2008, del total d'ingressos del Grup TMB, les vendes de títols van representar el 50,4%, les subvencions al servei van significar el 44% (272,741 milions d'euros) i els ingressos accessoris van representar el 4,2%. A més, les subvencions especials suposaren l'1,4% dels ingressos.

Del total d'ingressos de TMB (619,379 milions d'euros), el 54,4% va correspondre a FMB (Ferrocarri Metropolità de Barcelona) i el 45,2% a TB (Transports de Barcelona). Les dades han estat extretes de [56].

Estimant la recaptació obtinguda pel cas del metro i els autobusos a partir de dades reals per al 2009, així com amb els increments positius o negatius de viatgers que han patit els dos medis de transport del 2008 al 2009, s'arriba a que el servei de metro va rebre uns 110 milions d'euros en subvencions, mentre que en el cas dels autobusos va ser d'uns 161 milions d'euros.

Segons les dades aportades per TMB [57] per a l'any 2008, el metro va efectuar 376,37 milions de viatges, mentre que els autobusos en van fer 188,33 milions.

Per tant, la subvenció per viatge efectuat l'any 2008 en el cas del metro va consistir en 0,292 €/viatge i en el cas de l'autobús 0,855 €/viatge.

A més a més, es coneix el recorregut mitjà per viatge en quilòmetres: 5,10 km per al metro i 3 km per a l'autobús. Així doncs, la subvenció que van rebre l'any 2008 per quilòmetre recorregut fou de 0,057€/km en el cas del metro i 0,285 €/km en el cas de l'autobús.

8.3.2. *Bicing*

L'Ajuntament de Barcelona va aportar al Bicing una subvenció total per a l'any 2008 de 9,3 milions d'euros.

Sabent que cada any es realitzen amb el Bicing 13 milions de viatges, la subvenció que va rebre el sistema l'any 2008 per cada viatge va ser de 0,715 €/viatge.

Al mateix temps, i de la mateixa forma que l'autobús, cada desplaçament amb el Bicing comprèn com a mitjana uns 3 km, amb la qual cosa, el mateix any 2008 va rebre de l'Ajuntament de Barcelona 0,23 €/km.

9. CONCLUSIONS

Un cop realitzada la valoració de la rendibilitat del Bicing, s'arriba a la conclusió que, tot i que ens trobem front a un servei que no resulta rendible ni econòmic, ni socialment, cal tenir present que en l'estudi realitzat ha intervingut un gran nombre de variables difícilment quantificables.

Per una banda, les molèsties i incomoditats produïdes al llarg del període de funcionament semblen superar els beneficis derivats de la satisfacció, dels efectes positius sobre la salut, dels relacionats amb una pura millora de la imatge de la ciutat, etc. Cal comentar, però, 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 aspectes 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.

El servei Bicing ha presentat, al mateix temps, diversos incidents que han perjudicat els usuaris, i, que en certa manera, han restat fiabilitat a aquest mode de transport. Per una banda, les incomoditats produïdes per l'acumulació o la manca de bicicletes en certes estacions han influït negativament en la imatge del sistema, així com també el greu percentatge de robatoris i actes vandàlics sobre el mateix. A més a més, la ciutat va haver d'adaptar-se al Bicing amb diverses inversions en carrils bici, semàfors, etc a mesura que el servei es va anar desenvolupant, enlloc d'haver estat condicionada prèviament. Aquest fet va provocar que molts vianants i conductors d'altres medis de transport es veiessin sorpresos d'un dia per l'altre, havent de compartir un mateix espai no preparat adequadament per a la circulació de bicis. Sense oblidar a la resta de ciclistes no pertanyents al Bicing, els quals van experimentar una certa discriminació en tot allò que només resultava obligatori en el seu cas, com per exemple, l'ús del casc o les peces de roba reflectants.

Per l'altra banda, havent realitzat l'estudi de la rendibilitat econòmica, s'han arribat a quantificar uns beneficis propers als 11 milions d'euros, front a uns costos al voltant dels 20

milions. Cal dir, però, al seu favor, que tot i que els costos superen els beneficis, la diferència no és aclaparadora (uns 9 milions d'euros de diferència). Per tant, tot i que està clar que el sistema no és rendible, no es trobaria tan lluny de ser-ho. És per això, que s'ha dut a terme una anàlisi de sensibilitat amb les variables que més intervenen, i, que per tant, més pes posseeixen en les possibles variacions dels beneficis. A més a més, l'estudi de la rendibilitat del sistema s'ha fet a curt termini i, per tant, podria succeir que aquest mateix anàlisi fet a llarg termini obtingués un resultat contrari. Així doncs, podria donar-se un canvi d'hàbits dels ciutadans prou significatiu com per provocar que el Bicing fos àmpliament rendible (tal com s'ha dit, el sistema no està tan lluny de ser-ho); només seria necessari un major nombre d'usuaris o un major nombre de substitucions del vehicle privat, com s'ha pogut observar a l'anàlisi de sensibilitat.

Si bé, és necessari tenir en compte que l'anàlisi s'ha situat en l'any 2008 per temes de disponibilitat de dades. Això ha influït de manera evident en els resultats per diverses raons:

- El primer dels motius té a veure amb l'ampliació del contracte que es va dur a terme el juliol de 2009, amb un augment del 38%. Això provocaria que la desproporció entre costos i beneficis fos més acusada, i, per tant, el sistema esdevingués menys rendible.
- L'altre principal motiu està relacionat amb la quantitat d'usuaris i l'enorme popularitat que l'any 2008 el Bicing va experimentar. Actualment, al 2010, s'ha produït una ampla reducció d'abonats, fruit del descontent. De fet, si durant l'any estudiat es parlava de que els problemes del Bicing es devien a l'aclaparadora demanda, actualment, i comparant-ho amb aquells moments, es podria dir que el sistema està vivint les seves hores més baixes. Aquesta situació provocaria, consegüentment, una forta disminució en la quantificació que s'ha fet dels beneficis. Això, sumat amb l'augment en el preu de contracte, potenciarà encara més la diferència entre costos i beneficis. Per tant, doncs, es podria arribar a concloure que s'ha analitzat la rendibilitat del Bicing en el seu millor moment.

Aquesta reducció tan acusada de la demanda podria explicar-se per l'augment en el preu d'abonament (el servei es posà en marxa amb un preu d'abonament de 6 euros, més tard va augmentar fins els 24 i actualment és de 30 euros) i pel descontent entre els mateixos usuaris. Però en canvi, al mateix temps, aquesta davallada podria d'alguna forma beneficiar el sistema, el qual podria veure's menys saturat i, per tant, oferir un millor servei.

- Per últim, derivat d'aquesta ampliació de contracte de la qual s'ha parlat, sumat amb la reducció dels beneficis provinent de la disminució d'usuaris que s'està manifestant actualment, el càlcul que s'ha fet basat en les subvencions aportades per quilòmetre recorregut i per viatge realitzat, augmentaria considerablement. I, si en el cas situat al 2008, tal com es comentarà a continuació, s'han obtingut valors més baixos que en el cas de l'autobús, no passaria el mateix considerant totes aquestes modificacions. Així doncs, les subvencions que necessitaria el sistema, calculades sobre el total de viatges i el total de quilòmetres recorreguts, augmentaria de forma força significativa (cal tenir en compte que si el nombre d'usuaris disminuís, també ho farien el nombre total de quilòmetres recorreguts i el de viatges efectuats).

Tal com s'ha comentat en el punt anterior, s'han calculat per a l'any 2008 les subvencions necessàries per part de les diferents administracions públiques implicades en cada cas, obtenint per al metro valors molt baixos (0,292 €/viatge i 0,057 €/km) i valors més alts en l'autobús (0,855 €/viatge i 0,285 €/km). El Bicing, presenta valors inferiors als de l'autobús, però més propers a aquest últim que no pas al metro (0,715 €/viatge i 0,23 €/km). És per aquest motiu, que si es considerés l'ampliació de contracte de 2009 amb la davallada d'usuaris actual (i, per tant, de viatges efectuats i quilòmetres recorreguts), les xifres que mostren la subvenció que li cal al servei Bicing per ser viable, superarien les de l'autobús.

Però a més de les xifres de subvencions rebudes, cal analitzar a quin tipus de servei van a parar. És a dir, quina mena de desplaçaments cobreix cadascun dels medis analitzats. Per una part, l'enquesta [33] que proporciona B:SM, i en la qual es recolzen totes les informacions

oficials, mostra que el 56,7% dels usuaris del Bicing fan servir el servei per anar i venir de la feina. Per l'altra banda, i tal com s'ha descrit al capítol vuit, en l'apartat relatiu al tipus de desplaçaments, els percentatges oferts per altres fonts són completament diferents. Així doncs, prop de l'1,5% dels desplaçaments interns en dies feiners a Barcelona, l'any 2008, es feia en bici (sumant les bicis pertanyents al Bicing i les que no), front a un 32,7% corresponent al transport públic.

La qüestió que es planteja, doncs, sense posar en dubte cap de les informacions de què es disposa, passa per si es considera correcte subvencionar un medi de transport d'ús lúdic, centrat en activitats d'oci, enlloc d'invertir-ho en millorar els serveis ja existents.

Cal afegir, a les reflexions fetes fins ara, que els resultats obtinguts a l'anàlisi de la rendibilitat econòmica, en certa manera, han beneficiat el Bicing pels motius que es desenvolupen a continuació:

- Tot i que la mitjana dels desplaçaments en Bicing comporta una distància d'uns 3 km, és evident, que aquesta depèn del medi de transport que els usuaris fessin servir abans. Així doncs, per exemple, sabent que cada viatge de metro, com a mitjana, cobreix uns 5,10 km, probablement, els usuaris que abans es desplaçaven en metro recorreran en Bicing, actualment, distàncies properes a aquesta última. Per altra banda, els que abans anaven a peu podrien recórrer, en canvi, distàncies menors a la mitjana del Bicing. Aquestes dues consideracions provocarien que els beneficis per estalvi de temps disminuïssin considerablement.

D'aquesta manera, les quantificacions que han revelat una pèrdua de temps en la comparació entre el Bicing i el metro en un recorregut de 3 km s'incrementarien. Alhora, els que abans anaven a peu, si amb els càlculs fets amb 3 quilòmetres sortien beneficiats amb el canvi al Bicing, podrien, no només veure reduït el temps que guanyen, sinó fins i tot acabar havent d'invertir més temps anant en Bicing (per factors

referents al temps per buscar estacionament i bicicletes disponibles a les estacions i els desplaçaments entre les estacions i els llocs d'origen i destí).

Si s'han pres les hipòtesis referents a aquest aspecte, tal com s'ha descrit al llarg d'aquest estudi, ha estat per manca de dades més desagregades sobre els usuaris.

La resta de medis de transport que han intervingut en la comparació en temps amb el Bicing (cotxe, moto i autobús) recorren com a mitjana els mateixos 3 km que el Bicing.

- Tal com s'ha comentat anteriorment, en aquest mateix capítol on es posen de relleu les conclusions, l'ús del Bicing en dies feiners és molt baix en comparació amb el transport públic. Per tant, si es tingués en compte aquest significant ús lúdic i d'oci, el valor del temps hauria de ser més baix que el que s'ha considerat, amb la conseqüent reducció, novament, dels beneficis calculats.
- Per últim, un darrer aspecte a esmentar es basa en l'enquesta [33] que pot consultar-se als annexes finals (Figura 3). Els percentatges que reflecteixen quins transports feien servir abans els usuaris del Bicing deixen un 13% sense especificar. Aquest grau d'incertesa podria trobar explicació en la substitució d'altres transports diferents als esmentats (bicicleta, monopatí, patinet, etc.). El que no s'especifica tampoc, però, són els nous viatges que s'han produït per causa de l'aparició del Bicing (sempre que no es trobin dintre d'aquest percentatge no explicat, la qual cosa es desconeix). Així doncs, quan es fan servir les dades corresponents als viatges totals que realitzen els usuaris del Bicing, s'està considerant que la totalitat de viatges provenen de substitucions d'altres medis, i no viatges nous atrets pel sistema. Si es conegués aquest nombre de viatges que abans no es feien, de nou els beneficis es veurien reduïts en els càlculs que han implicat els quilòmetres fets pels usuaris que abans usaven un o altre medi (aplicant els percentatges corresponents provinents de l'enquesta mencionada sobre el total de viatges realitzats).

Per finalitzar, un últim aspecte relacionat amb l'entrada en funcionament del Bicing, ha estat la forta inversió que s'ha fet en polítiques per afavorir la circulació de les bicicletes a la ciutat, amb la finalitat d'adaptar-se a la nova realitat que va suposar el Bicing.

Dins el cost analitzat a l'apartat 4.2 relatiu a l'adequació dels carrers, tal com s'ha explicat, només s'ha considerat un cert percentatge del mateix. Aquest percentatge respon al pes que el Bicing té sobre el total de bicicletes que circulen a Barcelona. Així doncs, si bé la inversió feta l'any 2008 consistent en 28 nous quilòmetres de carril bici xifrat en 4 milions d'euros, es va fer, possiblement, en resposta a l'aparició d'un gran nombre de nous ciclistes degut al Bicing, se li ha aplicat aquest mateix percentatge. No se li ha sumat, en canvi, a aquest cost les partides del Fons Estatal d'Inversió (annexes finals, Figura 2) que tenen a veure amb aquesta creixent prioritat i importància en les polítiques que beneficien l'ús de la bicicleta.

També cal considerar que l'augment de quilòmetres de carril bici ha restat, lògicament, espai de circulació a molts vehicles, la qual cosa ha provocat una disminució en la capacitat absorbible pels carrers afectats que hauria de tenir-se en compte. Per tant, en l'apartat que es fa referència al temps que han guanyat els conductors de vehicle privat pel transvasament cap el Bicing, caldria considerar, alhora, aquesta disminució de capacitat provocada no només per la construcció de carrils bici, sinó també per l'aparició de bicicletes en el mateix espai de circulació, per les operacions de càrrega i descàrrega de bicicletes per part de les furgonetes del Bicing i pel major temps per buscar aparcament en haver substituït una gran quantitat per estacions del Bicing i aparcaments per a bicicletes.

Aquest estudi podria ser continuat i ampliat introduint dades d'òrgens i destins, esbrinant en quina part de la cadena modal s'introdueix el Bicing, quina part realment dels desplaçaments d'oci són coberts pel servei, l'afectació a la bicicleta privada, etc. Si aquest treball no contempla aquests aspectes ha estat per la no facilitació de les dades corresponents, tot i haver-se demanat en repetides ocasions.

REFERÈNCIES

[1] Ajuntament de Barcelona. Secretaria General. *Acta de la comissió de presidència, territori i funció pública*, sessió de 14 de juliol de 2009.

Disponible a: <http://w3.bcn.es/fitxers/ajuntament/acta140709.372.pdf>

[2] Web oficial del Bicing. <http://www.bicing.cat/home/home.php>

[3] Ajuntament de Barcelona. *Informe anual de les empreses i institucions municipals*, 42- 49, 2008.

Disponible a: <http://w3.bcn.es/fitxers/ajuntament/informeempresesmunicipals08cat.557.pdf>

[4] Erlanger, S. A new Fashion Catches On in Paris: Cheap Bicycle Rentals. *The New York Times*, July 13, 2008.

[5] Anderson, J.W. Paris Embraces Plan to Become City of Bikes. *The Washington Post*, March 24, 2007.

[6] Web oficial Vélib'. <http://www.velib.paris.fr/>

[7] Web oficial Vélo'v. <http://www.velov.grandlyon.com/>

[8] Pascual, R. Las 'bicis' toman la ciudad. *Revista Capital*, p.44- 46, Vol. 112, Gener 2010.

[9] Web oficial Stockholm City Bikes. <http://www.citybikes.se/en/>

[10] Web CycloCity. <http://www.curbside.on.ca/blog/?p=476>

[11] Web oficial City Bike. <http://www.citybikewien.at/>

[12] Web oficial BikeMi. <http://www.bikemi.com>

[13] Web oficial Bycyklen. <http://www.bycyklen.dk/english/thecitybikeandcopenhagen.aspx>

[14] Ajuntament de Barcelona. *Nota de premsa*, 20 de febrer de 2009.

[15] L'Ajuntament de Barcelona reclama 24.000 euros a l'empresa que presta el servei del Bicing. *El Punt.cat*, 16 de gener de 2010.

Disponible a: <http://www.elpunt.cat/noticia/article/-/-/125690.html>

[16] Ajuntament de Barcelona. *Nota de premsa*, 17 de gener de 2010.

Disponible a:

http://w3.bcn.es/V52/Serveis/Noticies/V52NoticiesLlistatNoticiesCtl/0,2138,100671812_104264500_1_1121027294_imprimir,00.html?accio=imprimir

[17] Winkels, E. La gestió del Bicing enfronta dos gegants multinacionals. *El Periódico.cat*, 1 de juliol de 2007.

Disponible a:

http://www.elperiodico.cat/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAT&idnoticia_PK=420658&idseccio_PK=1022

[18] Guàrdia Urbana de Barcelona. Sancions de fins a 3.000 euros pel vandalisme al Bicing, p. 16- 17, Núm 32, *Notícies GUB*, 2009.

Disponible a: http://www.bcn.es/guardiaurbana/pdf/revista/ca/32/GUB_32_10-17.pdf

[19] Ferreiro, R. Robatori de Bicicletes, *20 minutos*, p.14, 15 de febrer del 2010.

[20] Web de l'Ajuntament de Barcelona: <http://www.bcn.cat>

[21] *Viñals, Y.* El Bicing llega a los 60000 inscritos en menos de 3 meses. *La Vanguardia.es*, 2 de juliol de 2007 .

Disponible a:

http://www.lavanguardia.es/premium/publica/publica?COMPID=51369162272&ID_PAGINA=22088&ID_FORMATO=9&turbourl=false

[22] Winkels, E. BCN abrirá otros 28 km de carril bici por el aumento explosivo de ciclistas. *El Periódico.com*, 17 de maig de 2008.

Disponible a:

http://www.elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAS&idnoticia_PK=510117&idseccio_PK=1022

[23] Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Gabinet de Comunicació i Premsa. *Comunicat de Premsa*, 8 de juny de 2006.

Disponible a: http://www10.gencat.net/ptop/binaris/PlaBici_tcm32-33695.pdf

[24] Barcelona estén el model de “zona 30” a 14 barris més per reduir l'accidentalitat. *3cat24.cat*, 29 de maig de 2009.

Disponible a:

<http://www.3cat24.cat/noticia/387375/barcelonaciutat/Barcelona-esten-el-model-de-zona-30-a-14-barris-mes-per-reduir-laccidentalitat>

[25] Ajuntament de Barcelona. Direcció de Serveis de Mobilitat. *Dades bàsiques 2008 v.02*. Maig 2009

Disponible a: <http://w3.bcn.es/fitxers/mobilitat/dadesbasiques08web.313.pdf>

[26] Muñoz, O. Barcelona suprimirà plazas de área verde y azul para aparcar bicicletas. *La Vanguardia.es*, 07 de febrer de 2007.

Disponible a:

http://www.lavanguardia.es/premium/publica/publica?COMPID=51306049667&ID_PAGINA=22088&ID_FORMATO=9&turbourl=false

[27] Bea Alonso, Miguel. *Proyectos de transporte sostenible. Los sistemas de bicicletas públicas urbanas. Documentos de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada*. Universidad Autónoma de Barcelona. Director: Joan Pasqual Rocafort, Febrer 2009.

Disponible a: http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2009/hdl_2072_14574/Treball+de+recerca.pdf

[28] Ajuntament de Barcelona. Tarifas de l'àrea Verda. Web de l'Àrea Verda.

Disponible a:

<http://www.areaverda.bsmsa.cat/es/funcionamiento-y-tarifas/tarifas-del-area-verde/>

[29] Ajuntament de Barcelona. Tarifas de l'àrea Verda. Web de l'Àrea Verda.

Disponible a:

<http://www.bcn.es/areaverda/castella/ampliacio.htm>

[30] Lera, F., Faulín, J., Úbeda, S., Pintor, J.M., San Miguel, J. *Evaluación de los costes medioambientales y de seguridad en el transporte de mercancías por carretera*, p.151.

Disponible a:

http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/ICE_834_145-161_DC15E64846091F7553AA2ADAB8EEB988.pdf

[31] Observatori de Costos Socials i Ambientals del Transport a Catalunya. *Butlletí de transports*, p.8, 2 de febrer de 2005.

Disponible a: <http://www.gencat.cat/mediamb/ea/mobilitat/costos/ccatalunya.htm>

[32] Ajuntament de Barcelona. *Bicing compleix 2 anys amb 188.000 abonats, 400 estacions i 6.000 bicicletes*, 20 de març de 2009.

Disponible a: <http://w3.bcn.es/fitxers/home/20032009bicing2anysdefinitiu.834.pdf>

[33] Winkels, E. El 10% dels usuaris del Bicing deixen a casa el vehicle privat. *El Periòdic.cat*, 26 d'octubre de 2010.

Disponible a:

http://www.elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAT&idnoticia_PK=453132&idseccio_PK=1032

[34] La acogida masiva del Bicing en su primer año eleva hasta 130.000 los abonados. *La Vanguardia.es*, 27 de març de 2007.

Disponible a:

http://www.lavanguardia.es/premium/publica/publica?COMPID=53448655023&ID_PAGINA=22088&ID_FORMATO=9&turbourl=false

[35] Direcció General de Carreteres. Ministeri de Foment i Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

<http://www10.gencat.cat/ptop/AppJava/cat/arees/mobilitat/observatorimobilitat/indicadors/fitxes/imdcarreteres.jsp>

[36] Washington, D.C.: Transportation Research Board, National Research Council. *Highway Capacity Manual*, 2000.

[37] Ajuntament de Barcelona. Estat del trànsit. <http://www.bcn.es/transit/>

[38] Ajuntament de Barcelona. Via Bicing. <http://www.viabicing.bsmsa.cat/>

[39] Promoció dels transports públics. Resultats de la Cursa de transports Barcelona, 2009.

<http://www.transportpublic.org/component/content/article/651-cursa-de-transportes-barcelona-2009-resultats->

[40] Carrera de los Transportes Madrid. <http://www.espormadrid.es/2009/09/i-carrera-de-los-transportes.html>

[41] Carrera de los Medios. A Coruña.

http://nomada.blogs.com/jfreire/2006/09/carrera_de_los_.html

[42] Garola, A. *Selecció d'alternatives. Cost- Benefici Multicriteri*.

[43] Vull anar. http://www.tmb.cat/vullanar/ca_ES/vullanar.jsp

[44] Palomar, C. Controls policials per frenar l'augment de furts al Bicing, p.34, *Avui*, 30 d'octubre de 2009.

[45] Winkels, E. BCN obrirà 28 km més de carril bici per l'augment explosiu de ciclistes. *El Periódico.cat*, 15 de maig de 2008.

Disponible a:

http://www.elperiodico.cat/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAT&idnoticia_PK=510117&idseccio_PK=1022

[46] Ajuntament de Barcelona. *Sessió Extraordinària 09/12/2008*.

[47] Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. *Anar en bicicleta: la solució capdavantera per a les ciutats*.

Disponible a: http://www.ccub.org/bicicleta_solucio_tot.pdf

[48] Promoció del transport públic.

<http://www.transportpublic.org/component/content/article/56-general/946-decaleg-per-a-la-reforma-de-la-diagonal>

[49] Agència de Salut Pública. *Accidents i lesionats de trànsit a Barcelona 2002- 2007. Anàlisi segons gravetat*. 2008

Disponible a:

<http://www.aspb.es/quefem/docs/Lesionats%20per%20Transit%20BCN2007.pdf>

[50] Servei Català del Trànsit. *Anuari estadístic d'accidents a Catalunya*. 2008

Disponible a: <http://www.gencat.cat/transit/est.htm>

[51] Bonet, N. Gairebé 60.000 abonats al Bicing no l'han fet servir mai o quasi mai. *20 minutos.es*. 25 de setembre de 2007.

Disponible a: <http://www.20minutos.es/noticia/280687/0/mai/abonats/servir/>

[52] TMB. *Nota informativa. Control del frau a Transports Metropolitans de Barcelona (TMB)*. 4 de juny de 2004.

Disponible a:

http://www.tmb.net/cs/tmbweb/Prensa/notesPrensa/arxiu/2004/04-06-2004_Frau04.ca_ES.html

[53] Bicicleta.es. *Las empresas fomentan la movilidad en bicicleta al trabajo*.

Disponible a:

<http://www.bicicleta.es/noticias/ficha/las-empresas-fomentan-la-movilidad-en-bicicleta-al-trabajo>

[54] Ajuntament de Barcelona. *Presentació dels resultats de l'Enquesta de Mobilitat en dia feiner, EMEF, 2008*.

Disponible a:

http://www20.gencat.cat/docs/Sala%20de%20Prensa/Documents/Arxius/ptop_prensa.notaPrensa.61.EMEF20081223907946465.pdf

[55] Noy, P. El Bicing, una excelente idea. *El Periódico.com*. 5 de juliol de 2009.

Disponible a:

<http://www.elperiodico.com/comunes/biciben/cas/noticias/noticia.asp?pkid=2385>

[56] TMB. *Informe anual*. 2008.

Disponible a: http://www.tmb.cat/publicacions_tmb/inf2008/ca_ES/inf2008.pdf

[57] TMB. *Dades bàsiques*. 2008.

ALTRA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ajuntament de Barcelona. *Bicing. El nuevo modelo de transporte público individual en bicicleta*. 2007.
- Ajuntament de Barcelona. *Gasetta Municipal núm.3. Pressupost general 2008*, 25 de gener de 2008.
- Ajuntament de Barcelona. *Gasetta Municipal núm.3. Pressupost general 2009*, 22 de gener de 2009.
- Ajuntament de Barcelona. *Gasetta Municipal núm 2. Pressupost general 2010*, 18 de gener de 2010.

Disponibles a:

http://w3.bcn.es/V61/Home/V61HomeLinkPI/0,4358,200713899_200725687_1,00.html

- Ajuntament de Barcelona. *Más de 250 ciudades implantan el bicing basándose en el modelo de Barcelona*. 27 de febrer de 2009.

Disponible a:

http://w3.bcn.es/V01/Serveis/Noticies/V01NoticiesLlistatNoticiesCtl/0,2138,6218273_70_656584026_2_747908115,00.html?accio=detall&home=

- Autoritat del Transport Metropolità. *Acord institucional per al Contracte- Programa 2007- 200*, 8 d'abril de 2008.

Disponible a: http://www.atm.cat/pdfs_cat/FinancamentSistema.pdf

- Autoritat del Transport Metropolità. *Transmet Xifres. Primer semestre 2009*, 2009.

Disponible a: http://www.atm.cat/pdfs_cat/transmet/XIFRES_2009_1sem.pdf

- Barrena, X. Gairebé el 75% d'usuaris del Bicing tenen carrera. *El Periódico*. 10 de gener de 2010.
 - Bonet, N. Más vehículos privados pel transport públic deficitari. *20 minutos núm. 2.281*. 16 de desembre de 2009.
 - Deulofeu, J.M. *El efecto Bicing*. Setembre 2008.
-

Disponible a:

http://www.mma.es/secciones/medios_comunicacion/campanas/pdf/bicing.pdf

- Ecologistas en acción. *Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo*. Octubre 2007
- EFE. Els ciclistes van patir 492 accidents a Barcelona el 2008, un 11,3% més que l'any anterior. *El Periódico.cat*. 16 de gener de 2009.

Disponible a:

http://www.elperiodico.cat/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAT&idnoticia_PK=578986&idseccio_PK=&pg=0񇟰

- EFE. La acogida masiva del Bicing en su primer año eleva hasta 130.000 los abonados. *La Vanguardia.es*. 27 de març de 2008.

Disponible a:

http://www.lavanguardia.es/premium/publica/publica?COMPID=53448655023&ID_PAGINA=22088&ID_FORMATO=9&turbourl=false

- Fernández. R, Valenzuela. E. *Bases para una gestión ambiental de tránsito*. 1999.
- Ferragutcasas, N. Barcelona recapta en parquímetres 89.589 euros al dia de mitajana. *20 minutos*. 13 de març de 2007.
- Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil. *El valor de la seguridad vial. Conocer los costes de los accidentes de tráfico para invertir más en su prevención*. 2008.

Disponible a:

https://espacioseguro.com/fundacionfitsa0/admin/_fitsa/archivos/publicaciones/0000047/Costes_accidentes.pdf

- Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. *Pla estratègic de la bicicleta a Catalunya (2008- 2012)*,2009.

Disponible a:

http://www10.gencat.cat/ptop/binaris/peb.pmd_1_desembre_2008_tcm32-45938.pdf

- Generalitat de Catalunya. Departament de Treball. *Comunicat de premsa. Els costos de la sinistralitat laboral a Catalunya suposen 1.876 milions d'euros anuals*. 19 de juny de 2009.

Disponible a:

http://www20.gencat.cat/docs/Sala%20de%20Premsa/Documents/Arxius/treball_prensa.notaPremsa.54.19JunCostSinis1245411423510.pdf

- Gobierno de España. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. *Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicleta públicas en España*, Noviembre de 2007.

Disponible a:

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Guia_Bicicletas_8367007d.pdf

- JCDecaux. *Cyclocity: A revolutionary public transport system accessible to all*. 2008.

Disponible a:

http://www.bikesharephiladelphia.org/PDF%20DOC/Vélo'V_A_REVOLUTIONARY_PUBLIC_TRANSPORT_SYSTEM_ACCESSI.pdf

- Justícia, A. El robo de bicis afecta a uno de cada tres ciclistas. *La Vanguardia*. 21 de febrer de 2009.
- Künzli, N., Pérez, L. Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'àrea metropolitana de Barcelona*. Setembre 2007.

Disponible a: http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/atmosfera/CREAL.pdf

- L'àrea verda triplica els ingressos per aparcar. *El Periódico*, 13 d'octubre de 2006.

Disponible a:

<http://barcelonaldia.wordpress.com/2006/10/13/larea-verda-triplica-els-ingressos-per-aparcar/>

- L'auge del Bicing resta al metro 1,3 milions de viatges al 2008. *El Periódico.cat*. 7 de febrer de 2009.

Disponible a:

http://www.elperiodico.cat/print.asp?idpublicacio_PK=46&idnoticia_PK=585008&idioma=CAT&h=090207

- Malavia, P. *L'eficiència econòmica i econòmico - social dels transports públics: Bus i Ferrocarril en el transport interurbà a Catalunya*. Enginyeria de Camins, Canals i Ports, octubre 2004.

Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/6625>

- Márquez, C. El cost del Bicing creix un 40% fins als 16,7 milions. *El Periódico.cat*. 15 de juliol de 2009.

Disponible a:

http://www.elperiodico.cat/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAT&idnoticia_PK=629510&idseccio_PK=1022

- Molina, D. Pallarès, E. *Estudio de la rentabilidad socioeconómica de la ampliación de un tercer carril en la AP- 7*. Treball acadèmic per a l'ETSECCPB. 2008.
- Niches. *New Seamless Mobility Services. Public Bicycles*. 2007.

Disponible a: <http://www.scribd.com/doc/392213/Public-Bicycles-Policy-Notes>

- Pi, J. Los accidentes de bici son los únicos que aumentan en Barcelona en 2008. *La Vanguardia.es*. 30 de abril de 2009.

Disponible a:

http://www.lavanguardia.es/premium/publica/publica?COMPID=53693094057&ID_PAGINA=22088&ID_FORMATO=9&turbourl=false

- Sterbová, E. *Estudio de análisis de coste y beneficio de la bicicleta en comparación con el coste del vehículo motorizado privado*. 2008.

Disponible a: http://www.congresbicipat.org/pdf/doc_segons_congres/57.pdf

- Transports Metropolitans de Barcelona. *Punt TMB núm. 16*. 2005.
 - Winkels, E. El Bicing ha perdut 173 bicis per robatori o distracció de l'usuari. *El Periódico.cat*. 20 de maig de 2008.
-

ANNEX DE CÀLCULS

1 CÀLCUL DELS COSTOS 2008

1.1 COST PEL SERVEI

COSTOS ASSOCIATS AL SERVEI (€/any)	
Contracte amb Clear Channel	12.100.000
Vandalisme	240.000
Estudis de satisfacció	7.946
TOTAL	12.347.946

Taula 1. Costos pel servei durant l'any 2008.

1.2 ADEQUACIÓ DELS CARRERS DE LA CIUTAT

COSTOS ASSOCIATS A L'ADEQUACIÓ DELS CARRERS (€/any)	
Construcció de nous km's bici	4.000.000
TOTAL	4.000.000
TOTAL associat al servei BICING (45% total)	1.800.000

Taula 2. Costos per l'adequació dels carrers de la ciutat 2008.

1.3 COST D'OCUPACIÓ

- Els 15.600 m² ocupats per estacions Bicing equivalen a 1.560 automòbils.
- Aquest nombre d'automòbils s'equiparen a aparcaments i es reparteixen per cadascuna de les 4 tarifes (zona A, B, C o D): 390 places.
- Horari habitual de pagament: durant 9 hores al dia (de 9 a 14h i de 16 a 20h) en dies laborables.
- Els costos de gestió s'han tret de l'estimació feta a [27]

$$\begin{aligned}
 & 390\text{places} \cdot 9\text{hores} \cdot 230\text{ dies laborables} \cdot (2,42 + 2,16 + 1,96 + 1,08) = \\
 & = 6.151.626 \frac{\text{€}}{\text{any}} \Rightarrow 6.151.626 \frac{\text{€}}{\text{any}} - \text{costos de gestió} \cong 6.000.000 \frac{\text{€}}{\text{any}}
 \end{aligned}$$

Equació (1)

1.4 COST PEL SERVEI DE REDISTRIBUCIÓ

Es calcula com la suma dels valors obtinguts a 1.4.1, 1.4.2 i 1.4.3:

$$2.280 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 1.580 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 731 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 4591 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (2)

1.4.1 Cost relacionat amb la contaminació de l'aire

- La totalitat de furgonetes va realitzar 100.000 km en un any.
- Valoració de la contaminació de l'aire segons estudi UNITE [30]: 22,8 euros/1.000vehicles-km

$$100.000km \cdot \frac{22,8\text{€}}{1.000 \text{ vehicles} - km} = 2.280 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (3)

1.4.2 Efecte de l'escalfament global

- La totalitat de furgonetes va realitzar 100.000 km en un any.
- Valoració segons estudi UNITE [30]: 15,8 euros/1.000vehicles-km

$$100.000km \cdot \frac{15,8\text{€}}{1.000 \text{ vehicles} - km} = 1.580 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (4)

1.4.3 Contaminació acústica

- La totalitat de furgonetes va realitzar 100.000 km en un any.
- Valoració segons estudi UNITE [31]: 7,31 euros/1.000vehicles-km

$$100.000km \cdot \frac{7,31€}{1.000 \text{ vehicles} - km} = 731 \frac{€}{any}$$

Equació (5)

2 CÀLCUL DELS BENEFICIS 2008

2.1 BENEFICIS DERIVATS DE L'ESTALVI DE TEMPS

2.1.1 Benefici en temps de la resta de conductors arran de l'entrada en funcionament del Bicing

Fórmules Highway Capacity Manual 2000 [36]:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d_1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\text{mín}(1, X) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

Equacions (6), (7) i (8)

On:

d: control del retard (s/veh); d_1 : demora uniforme (s/veh); d_2 : demora incremental (s/veh);

d_3 : demora inicial de la cua (s/veh);

PF: factor d'ajustament per progressió.

X: volum entre capacitat. Proporció del grup de carrils (també anomenat grau de saturació);

C: durada del cicle (s);

c: capacitat del grup de carrils (veh/h)

g: temps efectiu en verd del grup de carrils (s);

T: duració del període analitzat (h);

k: ajustament de la demora incremental per al control actual; l: ajustament de la demora incremental per a la filtració o la mesura de senyals existents aigües amunt del senyal estudiat.

2.1.2 Benefici en temps dels usuaris que han canviat el transport privat pel Bicing.

Comparació del temps de recorregut cotxe/ Bicing (minuts) (gener 2010)			
Tram estudiat	Longitud tram	Cotxe	Bicing
Gran Via: Pl. Cerdà -> Pl. Espanya	1,5 km	2.56	10
Gran Via: Pl. Espanya -> Pl. Cerdà	1,5 km	2.54	8,18
Diagonal: Pl. Maria Cristina -> Pl. Francesc Macià	1,5 km	4.8	8,18
Diagonal: Passeig de Gràcia -> Pl. de les Glòries	2,3 km	9.20	13
Diagonal: PL. de les Glòries -> Passeig de Gràcia	2,3 km	10.7	15,3
Diagonal: Pl. Francesc Macià -> Pl. Maria Cristina	1,5 km	3.12	7
Meridiana: Pl. de les Glòries -> Felip II	1,7 km	3.10	10
Meridiana: Felip II -> Ronda de Dalt	1,7 km	4.23	9,2
Urgell: Paral·lel -> Gran Via	1,1 km	2.44	6,6
Tarragona: Pl. Països Catalans -> Pl. Espanya	725 m	1.48	4,35
Marina: Gran Via -> Pl. dels Voluntaris	1,7 km	4.47	9

Taula 3. Comparació del temps de recorregut entre cotxe i Bicing.

- Itinerari 1: Gran Via: Plaça Cerdà a Plaça Espanya (anada i tornada)
 - Longitud: 3km
 - Temps recorregut turisme: 5,1 minuts

- Temps recorregut moto: 3,4 minuts
 - Temps recorregut Bicing: 18,18 minuts
 - Itinerari 2: Diagonal: Plaça Maria Cristina a Plaça Francesc Macià (anada i tornada)
 - Longitud: 3km
 - Temps recorregut turisme: 7,92 minuts
 - Temps recorregut moto: 5,28 minuts
 - Temps recorregut Bicing: 15,18 minuts
 - Itinerari 3: Diagonal: Passeig de Gràcia a Plaça de les Glòries (anada i tornada)
 - Longitud: 4,6 km
 - Temps recorregut turisme: 19,9 minuts => 6 (anada)+ 6,98 (tornada) = 12,98 min/ 3km
 - Temps recorregut moto: 13,27 minuts => 4 (anada)+ 4,65 (tornada) = 8,65 min/ 3km
 - Temps recorregut Bicing: 28,3 minuts => 8,48 (anada)+ 9,98 (tornada) = 18,46 min/ 3km
 - Itinerari 4: Meridiana: Plaça de les Glòries a Felip II (anada i tornada)
 - Longitud: 3,4 km
 - Temps recorregut turisme: 7,33 minuts => 2,74 (anada)+ 3,73 (tornada) = 6,47 min/ 3km
 - Temps recorregut moto: 4,89 minuts => 1,82 (anada)+ 2,49 (tornada) = 4,31 min/ 3km
-

- Temps recorregut Bicing: 19,2 minuts => 8,82 (anada)+ 8,13 (tornada) = 16,95 min/ 3km
- Itinerari 5: Urgell: Paral·lel a Gran Via i Marina: Gran Via a Plaça dels Voluntaris (2 etapes).
 - Longitud: 2,8 km
 - Temps recorregut turisme: 6,91 minuts => 3,33 (anada)+ 3,94 (tornada) = 7,27 min/ 3km
 - Temps recorregut moto: 4,61 minuts => 2,22 (anada)+ 2,63 (tornada) = 4,85 min/ 3km
 - Temps recorregut Bicing: 19,2 minuts => 9 (anada)+ 7,95 (tornada) = 16,95 min/ 3km

RESULTATS:

- Temps de recorregut mitjà turisme 3km: 7,95 min
- Temps de recorregut mitjà moto 3km: 5,30 min
- Temps de recorregut mitjà Bicing 3km: 17, 14 min
- Temps total de desplaçament turisme (mitjana): 24,95 min.
- Temps total de desplaçament moto (mitjana): 13,30 min.
- Temps total de desplaçament Bicing (mitjana): 27,14 min.

2.1.3 Quantificació del Benefici per estalvi de temps (Cotxes i Motos)

Hipòtesis:

- Valor del temps: 9,2 €/hora·persona segons [42].
-

- La totalitat d'usuaris del Bicing fa 13 M de viatges/any.
- Hi ha 35.000 usuaris => Cada usuari fa 13.000/35 viatges/any.
- Cada desplaçament com a mitjana comprèn 3 km.
- S'han substituït 1.155 cotxes i 2.205 motos.
- Increment de temps turisme/ 3km resp. Bicing= 2,19 min
- Increment de temps moto/ 3km resp. Bicing= 13,84 min

$$\frac{13.000 \text{ desplaç}}{35 \text{ any}} \cdot \frac{3 \text{ km}}{\text{desplaç}} \cdot \frac{9,2\text{€}}{\text{persona} \cdot \text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \cdot \left[\left(1.155 \text{ cotxes} \cdot \frac{2,19 \text{ min}}{3 \text{ km}} \right) + \left(2.205 \text{ motos} \cdot \frac{13,84 \text{ min}}{3 \text{ km}} \right) \right]$$

$$= -1.882.388,84 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (9)

2.1.4 Quantificació del Benefici per estalvi de temps (A peu, autobús i metro)

Hipòtesis:

- Valor del temps: 9,2 €/hora-persona
- La totalitat d'usuaris del Bicing fa 13 M de viatges/any
- Hi ha 35.000 usuaris => Cada usuari fa 13.000/35 viatges/any.
- Cada desplaçament com a mitjana comprèn 3 km.
- S'han passat al Bicing 11.515 usuaris que abans feien servir l'autobús, 6.440 que abans es desplaçaven en metro i 9.135 que anaven a peu.

- Increment de temps entre anar a peu/ 3km resp. Bicing= 8,86 min
- Increment de temps metro/ 3km resp. Bicing= -2,27 min (van més lents en Bicing)
- Increment de temps autobús/ 3km resp. Bicing= 0,7 min

$$\frac{13.000 \text{ desplaç}}{35 \text{ any}} \cdot \frac{3\text{km}}{\text{desplaç}} \cdot \frac{9,2\text{€}}{\text{persona} - \text{h}} \cdot \frac{1\text{h}}{60 \text{ min}}$$

$$\cdot \left[\left(9.135 \text{a peu} \cdot \frac{8,86\text{min}}{3\text{km}} \right) + \left(6.440 \text{en metro} \cdot \left(\frac{-2,27\text{min}}{3\text{km}} \right) \right) \right]$$

$$+ \left(11.515 \text{en bus} \cdot \frac{0,7\text{min}}{3\text{km}} \right) = 3.377.911,04 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (10)

2.1.5 Quantificació total del Benefici per estalvi de temps

S'obté de la suma dels resultats obtinguts als apartats anterior:

$$-1.882.388,84 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 3.377.911,04 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 1.495.522,19 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (11)

2.2 BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE CONTAMINACIÓ

Es calcula com la suma dels beneficis produïts per la reducció de la contaminació de l'aire, dels efectes de l'escalfament global i de la contaminació acústica:

$$56.160 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 50.169,6 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 16.997,76 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 123.327,36 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (12)

2.2.1 Reducció de la contaminació de l'aire

- 9,6% dels 35.000 usuaris considerats = 3.360 usuaris que abans feien servir el vehicle privat (cotxe i moto).
- La totalitat d'usuaris del Bicing efectuen 13 milions de viatges a l'any.
- Cada usuari fa 371,43 (13.000/35) desplaçaments a l'any.
- Cada desplaçament com a mitjana és de 3 km.
- Valoració de la contaminació de l'aire segons estudi UNITE [30]: 15€/1.000veh- km

$$3.360\text{vehicles} \cdot \frac{13.000\text{desplaç}}{35\text{any}} \cdot \frac{3\text{km}}{\text{desplaç}} \cdot \frac{15\text{€}}{1.000\text{veh} - \text{km}} = 56.160 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (13)

2.2.2 Reducció dels efectes de l'escalfament global

- Valoració dels efectes de l'escalfament global segons l'estudi UNITE [30]: 13,4€/1.000veh- km.
- Mateixos paràmetres anteriors

$$3.360\text{vehicles} \cdot \frac{13.000\text{desplaç}}{35\text{any}} \cdot \frac{3\text{km}}{\text{desplaç}} \cdot \frac{13,4\text{€}}{1.000\text{veh} - \text{km}} = 50.169,6 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (14)

2.2.3 Reducció de la contaminació acústica

- Valoració dels efectes provocats pel soroll segons [31]: 4,54€/1.000veh- km.
 - Mateixos paràmetres anteriors
-

$$3.360 \text{ vehicles} \cdot \frac{13.000 \text{ desplaç}}{35 \text{ any}} \cdot \frac{3 \text{ km}}{\text{desplaç}} \cdot \frac{4,54 \text{ €}}{1.000 \text{ veh} - \text{km}} = 16.997,6 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (15)

2.3 BENEFICIS DERIVATS DE LA REDUCCIÓ DE LA SINISTRALITAT

S'obté de la diferència entre els beneficis derivats de la disminució de turismes i motos i els costos dels accidents produïts pel Bicing:

$$\left(3.316.272 \frac{\text{€}}{\text{any}} + 6.073.264 \frac{\text{€}}{\text{any}} \right) - 181.318 \frac{\text{€}}{\text{any}} = 9.208.218 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (16)

2.3.1 Efecte de la disminució de turismes i motos:

- Accidentalitat per a la ciutat de Barcelona: 669 accidents per cada milió de vehicles-km segons [48].
- El 3,3% dels 35.000 usuaris habituals va substituir el cotxe pel Bicing segons [33] =>1155 turismes menys circulant.
- El 6,3% dels 35.000 usuaris habituals va substituir la moto pel Bicing segons [33] =>2.205 motos menys circulant.
- El 43% dels accidents que es produïren en el 2008 van implicar a un turisme.
- El 37% dels accidents que es produïren en el 2008 van implicar a una moto.
- La totalitat d'usuaris del Bicing efectuen 13 milions de viatges a l'any.
- Cada usuari fa 371,43 (13.000/35) desplaçaments a l'any.
- Distància mitjana que es recorre en un viatge de Bicing= 3km.

- Analitzant les dades que aporta [25], per cada accident que es produeix, el resultat són 1,2 ferits i 0,002 víctimes mortals. A més, del total d'accidents registrats al 2008 (18.657 accidents), 9.893 van acabar amb víctimes.
- Es pren un valor per a cada víctima de 15.426€ i per a cada víctima mortal d'1.532.778 €.
- Per a la resta d'accidents de turisme i motocicleta es pren un cost per vehicle accidentat de 1.688€, corresponent a considerar únicament els efectes sobre el vehicle.

2.3.1.1 Accidents de turisme evitats:

$$1.155 \text{vehicles} \cdot \frac{13.000 \text{ desplaç}}{35 \text{ any}} \cdot \frac{3 \text{ km}}{\text{desplaç}} \cdot 0,43 \cdot \frac{669 \text{ acc}}{10^6 \text{ veh} - \text{ km}} = 370,23 \frac{\text{acc}}{\text{any}} \cong 370 \frac{\text{acc}}{\text{any}}$$

Equació (17)

2.3.1.1.1 Beneficis derivats de la reducció d'accidents de turisme

370 accidents: (a partir de l'anàlisi i comparació de les dades reals de [25]) $\Rightarrow \approx 160$ accidents amb víctimes $\Rightarrow \approx 192$ ferits.

$$192 \text{ ferits} \cdot \frac{15.426 \text{ €}}{\text{acc}} + \left[(370 - 160) \frac{\text{acc}}{\text{any}} \right] \cdot 1.688 \frac{\text{€}}{\text{acc}} = 3.316.272 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (18)

2.3.1.2 Accidents de moto evitats:

$$2.205 \text{vehicles} \cdot \frac{13.000 \text{ desplaç}}{35 \text{ any}} \cdot \frac{3 \text{ km}}{\text{desplaç}} \cdot 0,37 \cdot \frac{669 \text{ acc}}{10^6 \text{ veh} - \text{ km}} = 608,18 \frac{\text{acc}}{\text{any}} \cong 608 \frac{\text{acc}}{\text{any}}$$

Equació (19)

2.3.1.2.1 Beneficis derivats de la reducció d'accidents de moto

608 accidents: (a partir de l'anàlisi i comparació de les dades reals de [25]) => ≈ 300 accidents amb víctimes => ≈ 360 ferits.

$$360 \text{ ferits} \cdot 15.426 \frac{\text{€}}{\text{ferit}} + \left[(608 - 300) \frac{\text{acc}}{\text{any}} \right] \cdot 1.688 \frac{\text{€}}{\text{acc}} = 6.073.264 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (20)

2.3.2 Consideració dels accidents soferts pel Bicing

- Durant el 2008 es van registrar 83 accidents, dels quals 3 van acabar a l'hospital.
- Aquests 3 últims accidents esmentats es quantifiquen segons els 15.426 € corresponents a accidents amb ferits; els 80 restants es quantifiquen amb 1.608€/veh.

$$80 \frac{\text{acc}}{\text{any}} \cdot 1.688 \frac{\text{€}}{\text{acc}} + 3 \frac{\text{acc}}{\text{any}} \cdot 15.426 \frac{\text{€}}{\text{acc}} = 181.318 \frac{\text{€}}{\text{any}}$$

Equació (21)

ANNEXES

Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona

Taula
3

Estats financers a 31 de desembre de 2008 (en milers d'euros)

Balanç		Compte de pèrdues i guanys	
Actiu		Ingressos	
Actiu fix	236.056	Aparcaments	33.166
Despeses d'establiment		Estació autobusos i zones cials.	2.034
Immobilitzat immaterial	1.263	Serveis municipals de grua i AREA	44.910
Immobilitzat material	153.072	Bicing	9.673
Immobilitzat financer	79.972	Zoo	11.707
Deutors a llarg termini	1.749	Lleure	13.220
Despeses a distribuir	-	Altres serveis	13
Actiu circulant	26.458	Altres ingressos explotació	679
Existències	-	Alienació immobilitzat	440
Deutors	22.733	Total ingressos d'explotació	115.842
Inversions financeres temporals	25	Costos	
Tresoreria	3.693	Variació d'existències	
Ajustaments per periodificació	7	Compres	23.324
Total actiu	262.514	Personal	47.786
Passiu		Treballs, subminis. i serveis externs	30.572
Recursos a llarg termini	206.295	Subvencions	(305)
Fons propis abans resultat	176.832	Altres despeses	1.454
Pèrdues i guanys de l'exercici	8.053	Provisions	-
Subvencions de capital	1.758	Amortitzacions	10.952
Altres ingressos a distribuir	-	Total costos d'explot. abans financers	113.783
Provisions	-	Resultat d'explotació abans financers	2.059
Creditors financers a llarg termini	18.322	Ingressos financers	7.698
Altres creditors a llarg termini	1.330	Despeses financeres	1.254
Recursos a curt termini	56.219	Resultat d'explotació	8.503
Creditors financers	-	Resultat abans d'impostos	8.503
Creditors comercials	24.834	Impost de societats	450
Altres creditors	28.744	Resultat de l'exercici	8.053
Ajustaments per periodificació	2.641		
Total passiu	262.514		

Figura 1. Estats Financers de B:SM a 31 de desembre de 2008. Font: [2]

Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona



ÀMBIT: Mobilitat

7.894.869,58 €

Actuació	Districte	Data d'aprovació del Ministeri	Import amb IVA
82 Adequació de l'aparcament i de zones de serveis a la plaça del Fòrum	Sant Martí	21/01/2009	811.500,00 €
83 Rehabilitació de l'edifici històric de l'estació de bus Barcelona Nord	L'Eixample	22/01/2009	696.000,00 €
84 Implantació aparcaments per a bicicletes	Barcelona	22/01/2009	180.000,00 €
85 Execució Noves Zones 30 a diferents barris	Barcelona	30/01/2009	1.550.000,00 €
86 Millora de Senyalització de Punts de Risc	Barcelona	30/01/2009	50.000,00 €
87 Pla de Millora Accessibilitat parades autobús	Barcelona	30/01/2009	3.737.369,58 €
88 Senyalització d'Orientació Urbana per a Vianants	Barcelona	30/01/2009	60.000,00 €
89 Senyalització per a Millorar la Seguretat per a Vianants	Barcelona	30/01/2009	810.000,00 €

Figura 2. Actuacions en l'àrea de mobilitat pertanyents al Fons Estatal d'Inversió. Font: [20].

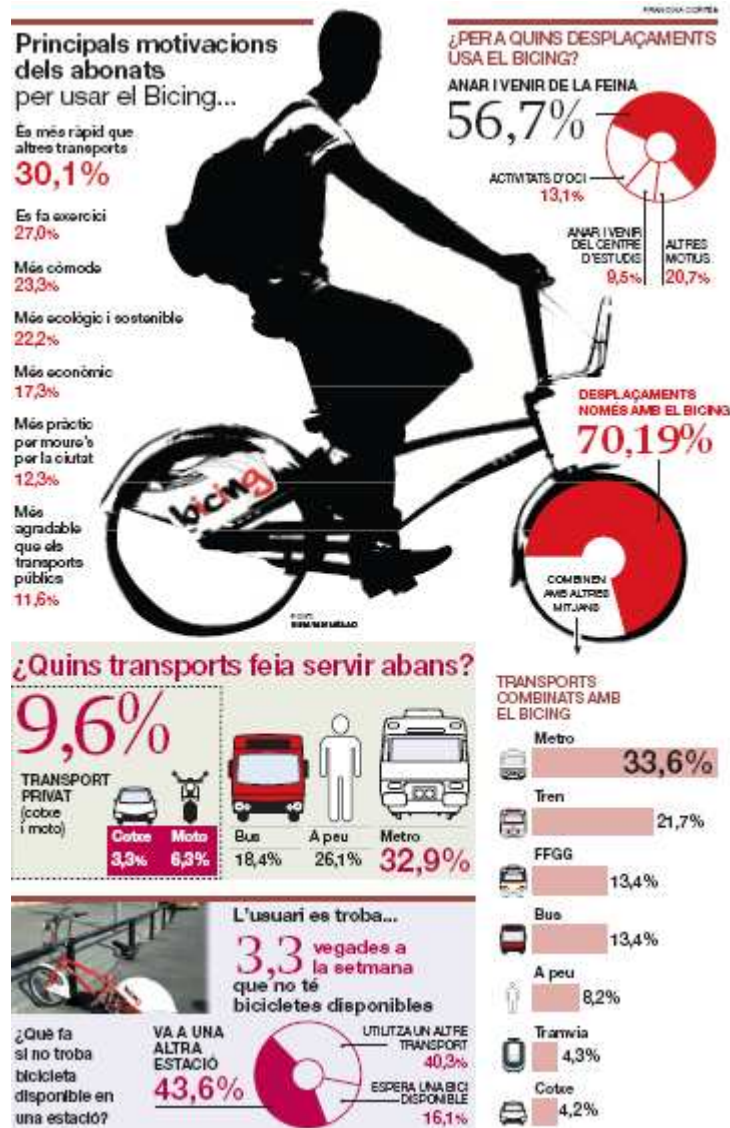


Figura 3. Enquesta realitzada per l'agència Market Aad per a B:SM. Font: [33]

Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona

Catalunya	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Xarxa de carreteres (km)	12.029	12.068	12.177	12.123	12.233	12.171	11.897
Estat	1.978	1.988	2.008	2.013	2.015	1.979	1.794
Generalitat	5.592	5.615	5.704	5.645	5.892	5.782	5.782
Diputació	4.459	4.465	4.465	4.462	4.336	4.410	4.321
IMD (vehicles / dia)	7.856	7.868	8.733	7.978	8.238	8.597	8.547
IMD a les carreteres de l'Estat	21.249	21.792	21.825	22.264	22.784	23.930	25.667
IMD a les carreteres de la Generalitat	7.705	7.614	7.831	7.741	7.973	8.587	8.317
IMD a les carreteres de la Diputació	2.103	1.987	3.998	1.835	1.824	1.728	1.748
% vehicles pesants	10,4 %	10,2%	10,2%	9,8%	9,9%	10,1%	10,0%
Estat	19,3 %	18,4%	18,6%	18,0%	17,9%	19,8%	17,4%
Generalitat	9,2 %	9,2 %	8,9%	7,8%	8,3%	8,1%	7,4%
Diputació	8,0 %	8,0%	8,2%	8,7%	8,2%	8,4%	10,4%
Vehicles * km totals per any (milions)	33.171	34.671	38.815	35.300	36.783	38.191	37.116
Estat	15.341	15.813	15.996	16.358	16.757	17.286	16.807
Generalitat	15.727	15.620	16.304	15.951	17.146	18.123	17.552
Diputació	2.103	3.238	6.516	2.991	2.880	2.782	2.757
Vehicles * km de pesants per any (milions)	4.573	4.598	4.961	4.446	4.659	5.124	4.510
Estat	2.961	2.910	2.975	2.944	3.000	3.423	2.924
Generalitat	1.444	1.429	1.451	1.241	1.423	1.468	1.299
Diputació	168	259	534	260	236	234	287

Font: Ministeri de Foment i Departament de Política Territorial i Obres Públiques (Direcció General de Carreteres).

Figura 4. Evolució de les IMDs a les carreteres catalanes. Font: [35].

Comparativa ACCIDENTALITAT : Areas d'Actuació i Barcelona

Desde - Fins	BARCELONA	%	ZONA 30 Sant Andreu	%
01/07/2003 a 01/12/2005	26302		173	
01/07/2006 a 01/12/2008	25249	-4,0	151	-12,7

Desde - Fins	BARCELONA	%	ZONA 30 Prosperitat	%
28/03/2005 a 02/12/2006	18739		49	
28/03/2007 a 01/12/2008	17386	-7,2	41	-16,3

Desde - Fins	BARCELONA	%	ZONA 30 Font de la Guatlla	%
01/03/2005 a 02/12/2006	19486		40	
01/03/2007 a 01/12/2008	18300	-6,1	40	0

Desde - Fins	BARCELONA	%	ZONA 30 Poble Sec	%
15/02/2005 a 02/12/2006	19913		119	
15/02/2007 a 01/12/2008	18703	-6,1	103	-13,4

(Datos elaborados por la Direcció de Serveis de Mobilitat)

Figura 5. Comparativa accidentalitat amb la implantació de les zones 30. Font: [46].

Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona

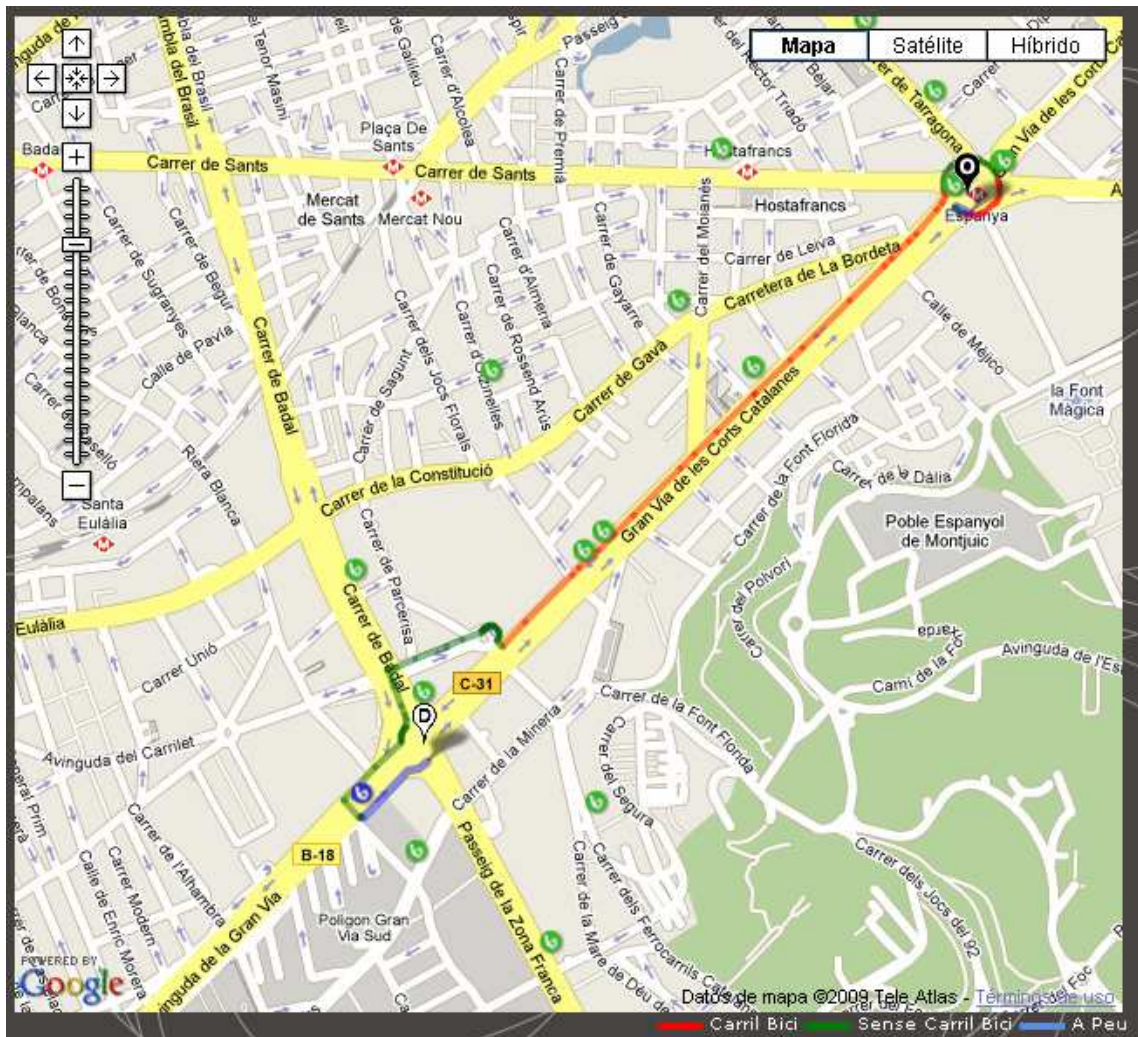


Figura 6. Exemple del càlcul del temps de recorregut del Bicing. Font: [38].

Valoració de la rendibilitat econòmica i social del Bicing a Barcelona

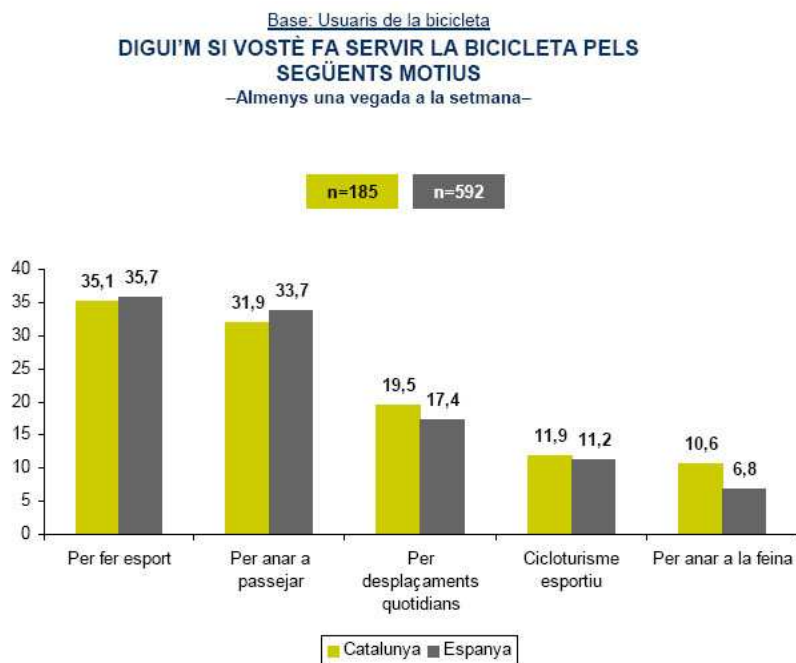


Figura 7. Usos de la Bicicleta 2008. Font: [53]

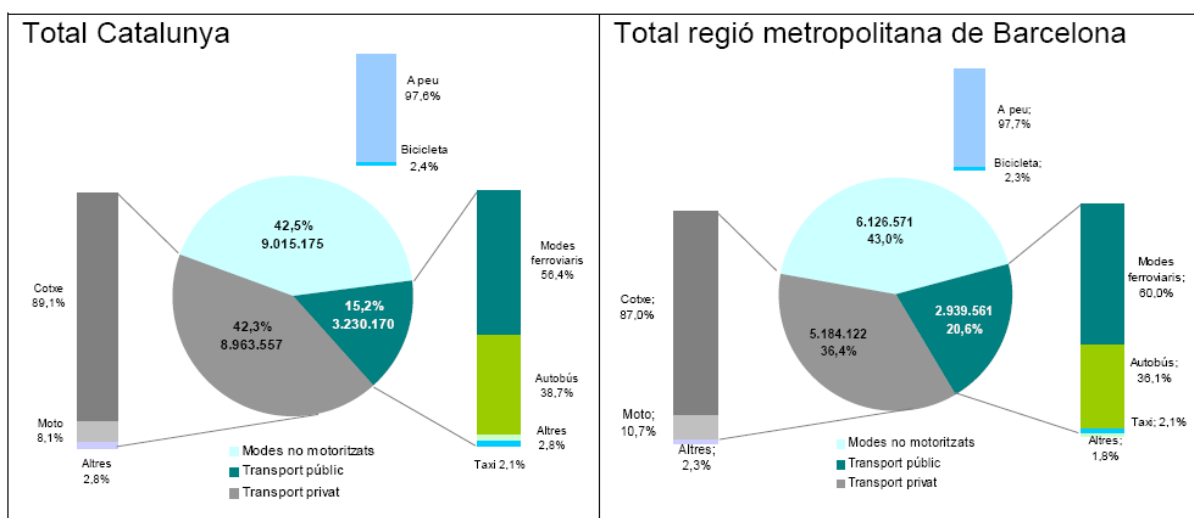


Figura 8. Percentatge dels vehicles implicats en els desplaçaments. Font [54].