



Escola de Camins

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

Mètode de valoració contingent, una eina per valorar la contaminació acústica en els estudis d'avaluació de projectes de transport

Autor: Ferran Tobias Pujol

Dirigit per: Àlvar Garola Crespo

Grau en: Enginyeria de la Construcció

Departament: Infraestructura del Transport i del Territori

Data: Barcelona, 23 de maig del 2013

TREBALL FINAL DE GRAU

TÍTOL: MÈTODE DE VALORACIÓ CONTINGENT, UNA EINA PER VALORAR LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA EN ELS ESTUDIS D'AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORT

Autor: Ferran Tobias Pujol

Tutor: Àlvar Garola Crespo

L'objectiu principal d'aquest estudi és valorar econòmicament la contaminació acústica mitjançant el mètode de valoració contingent, en els estudis d'avaluació de projectes de carretera. Aquesta valoració és complexa, ja que es tracta d'un bé que no disposa de cap sistema de mercat.

En concret, en aquest estudi hem valorat econòmicament l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica produïda per l'autopista AP-2 i la carretera B-23 a Molins de Rei. On s'ha obtingut una valoració de 1.984.000 euros mitjançant el mètode de valoració contingent. També hem calculat aquest valor mitjançant guies d'avaluació de projectes.

Seguidament, hem analitzat detalladament el nostre resultat i l'hem comparat amb els resultats obtinguts a partir de les guies d'avaluació, i hem arribat a la conclusió que existeix una relació positiva entre el nivell de molèstia i el nivell de renda, amb la disposició a pagar per reduir el soroll. Per aquesta raó, el fet que actualment estiguem vivint una crisi econòmica, repercuteix en una disminució dels nivells de renda, consegüentment disminueix la disposició a pagar i finalment, podem afirmar que s'obté un menor valor del soroll.

Per altra banda, el resultat obtingut s'ha utilitzat per analitzar l'avaluació de la construcció d'una pantalla acústica en el cas estudiat, Molins de Rei. On s'ha obtingut una rendibilitat social anual del projecte del 6,9 %, fet que justifica la seva inversió.

Finalment, a partir de l'estudi realitzat, recomanem una disposició a pagar mitja de 40 € per persona afectada cada 15 anys (temps de vida útil aproximat de les pantalles acústiques), per eliminar les molèsties del soroll produïdes per una autopista propera, mitjançant la construcció d'una pantalla acústica. La població afectada seran totes aquelles persones exposades a 55 dB o més.

TÍTULO: MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE, UNA HERRAMIENTA PARA VALORAR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LOS ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE

Autor: Ferran Tobias Pujol

Tutor: Àlvar Garola Crespo

El objetivo principal de este estudio es valorar económicamente la contaminación acústica mediante el método de valoración contingente, en los estudios de evaluación de proyectos de carretera. Esta valoración es compleja, ya que se trata de un bien que no dispone de ningún sistema de mercado.

En concreto, en este estudio hemos valorado económicamente la eliminación de las molestias de la contaminación acústica producida por la autopista AP-2 y la carretera B-23 en Molins de Rei. Donde se ha obtenido una valoración de 1.984.000 euros mediante el método de valoración contingente. También hemos calculado este valor mediante guías de evaluación de proyectos.

Seguidamente, hemos analizado detalladamente nuestro resultado y lo hemos comparado con los resultados obtenidos a partir de las guías de evaluación, y hemos llegado a la conclusión de que existe una relación positiva entre el nivel de molestia y el nivel de renta, con la disposición a pagar para reducir el ruido. Por esta razón, el hecho de que actualmente estemos viviendo una crisis económica, repercute en una disminución de los niveles de renta, por consiguiente disminuye la disposición a pagar y finalmente, podemos afirmar que se obtiene un menor valor del ruido.

Por otra parte, el resultado obtenido se ha utilizado para analizar la evaluación de la construcción de una pantalla acústica en el caso estudiado, Molins de Rei. Donde se ha obtenido una rentabilidad social anual del proyecto del 6,9%, hecho que justifica su inversión

Finalmente, a partir del estudio realizado, recomendamos una disposición a pagar media de 40 € por persona afectada cada 15 años (tiempo de vida útil aproximado de las pantallas acústicas), para eliminar las molestias del ruido producidas por una autopista cercana, mediante la construcción de una pantalla acústica. La población afectada serán todas aquellas personas expuestas a 55 dB o más.

TITLE: THE CONTINGENT VALUATION METHOD IS A TOOL TO VALUE THE NOISE POLLUTION ON THE EVALUATION SURVEY OF TRANSPORT PROJECTS

Author: Ferran Tobias Pujol

Tutor: Àlvar Garola Crespo

The main purpose of this survey is to value economically the noise pollution through the contingent valuation method on the surveys of highway projects evaluation. This value is complex because it affects an asset that doesn't own any market system.

Specifically, in this survey we have valued economically the noise pollution removal produced by the Highway AP-2 and the Road B-23 to Molins de Rei, where we've got an assessment of 1.984.000 euros through the contingent valuation method (we've also valued it through evaluation guides from other projects).

The next we've done is to analyze carefully our results and we've compared them with the results from the evaluation guides, thing that has taken us to the conclusion that a positive relation exists between the discomfort level and the income of the subject, with the willing of paying to reduce the noise.

Because of we're going through an economical crisis, the income has been reduced and so our willing to pay, concluding that the noise importance is lower. On the other side, the results have been used to analyze the evaluation of the construction of an acoustic screen on Molins de Rei, were we've got an annual social profit of the project of the 6'9%, fact that justifies the inversion on it.

Finally, through our survey, we recommend a willing to pay average of 40 euros per person affected every 15 years (lifetime of the acoustic screens, more or less) to delete the noise discomfort produced by a close highway through the construction of an acoustic screen. The affected population would be those exposed to 55 dB or more.

Índex

Resum en català.....	I
Resum en castellà	II
Resum en anglès.....	III
1. Introducció i objectius	1
2. La contaminació acústica.....	2
2.1. Un impacte que cada cop preocupa més a la societat	3
2.2. La contaminació acústica de les carreteres.....	6
3. La contaminació acústica en l'avaluació de projectes de transport	8
3.1. Avaluació de projectes de transports	9
3.2. Valoració econòmica de la contaminació acústica en projectes de carreteres	12
3.2.1. Introducció.....	12
3.2.2. Mètodes per la valoració econòmica	12
3.2.3. Revisió d'estudis	14
3.2.4. Com ho valoren les guies d'avaluació de projectes de transport	21
4. Mètode de valoració contingent	24
4.1. Perquè utilitzar aquest mètode.....	25
4.2. Com realitzar un bon exercici de valoració contingent	28
5. Cas d'estudi.....	42
5.1. Situació actual	43
5.2. Exercici de valoració contingent.....	46
5.3. Resultats obtinguts	52
5.3.1. Primer anàlisi.....	52
5.3.2. Segon anàlisi.....	55
5.3.3. Tercer anàlisi.....	58
5.3.4. Resultat: valor econòmic de l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica	66
5.4. Valors calculats segons les guies d'avaluació de projectes de transport.....	68

5.4.1. Heatco.....	68
5.4.2. Comissió de transports del col·legi d'enginyers de camins, canals i ports de catalunya: guia per a l'avaluació de projectes de transport.....	73
5.5. Comparació dels resultats obtinguts i conclusions segons la forma a obtindre aquest resultat	75
5.6. Estudi d'avaluació de la construcció d'una pantalla acústica.....	80
6. Recomanació a partir de l'estudi realitzat.....	85
7. Conclusions finals.....	86
8. Possibles ampliacions de l'estudi.....	88
9. Referències bibliogràfiques.....	89
Annex 1: Enquesta	92

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

El soroll provocat pel tràfic de les carreteres i les autopistes és un dels principals problemes ambientals que afecta al benestar de la societat. L'exposició constant d'aquest impacte, a part de provocar una pèrdua de benestar, pot provocar efectes nocius sobre la salut humana. En aquest treball tractarem d'estudiar aquest impacte, per tal de poder aportar el nostre gra de sorra per fer-lo disminuir.

El impacte de la contaminació acústica, com tots els altres impactes ambientals, es té en compte o s'hauria de tenir en compte, en els estudis previs de l'avaluació dels projectes. En aquest treball estudiarem la forma de valorar la contaminació acústica en els estudis d'avaluació de projectes de carreteres.

Farem una revisió dels mètodes existents, observant els estudis que hi han agut al llarg dels anys i el que en diuen les guies d'avaluació de projectes actuals.

Seguidament ens centrarem en el mètode de valoració contingent per mirar de calcular aquest valor del soroll, on veurem la utilitat del mètode per avaluar béns ambientals i aprendrem a utilitzar-lo.

Un cop adquirits tots els coneixements necessaris per poder aplicar correctament el mètode de valoració contingent. Calcularem el valor del soroll de Molins de Rei, un municipi per on i passen ben a prop l'autopista AP-2 i la carretera B-23. També calcularem aquest valor mitjançant les guies d'avaluació de projectes, que haurem estudiat anteriorment. A través d'analitzar a fons el nostre resultat i de comparar-lo amb els resultats de les guies d'avaluació, arribarem a conclusions sobre la utilitat del mètode, com perfeccionar el mètode, el valor obtingut i quins factors influeixen en aquesta valoració.

També realitzarem un estudi d'avaluació en el cas de voler construir una pantalla acústica a Molins de Rei, per eliminar les molèsties produïdes pel soroll de l'autopista, i podrem veure si el projecte realment es rentable o no.

Finalment, a partir de l'estudi de Molins de Rei, intentarem recomanar un valor de la contaminació acústica perquè es pugui aplicar en casos similars al nostre.

2. LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA

En aquest capítol tractarem d'explicar el impacte de la contaminació acústica i la seva relació amb les infraestructures de transport.

Primer de tot, hem de saber que la **contaminació acústica** és la contaminació que altera les condicions de so normals del medi ambient en una determinada zona. El terme fa referència al soroll (entès com a so excessiu i molest) provocat per les activitats humanes i que produeix efectes negatius sobre la salut auditiva, física i mental de les persones. Si bé el soroll no s'acumula, trasllada o manté en el temps com les altres contaminacions, també pot causar grans danys en la qualitat de vida de les persones si no es controla.

Les principals causes de la contaminació acústica són aquelles relacionades amb les activitats humanes com el transport, la construcció d'edificis i obres públiques, les indústries i els locals d'oci.

Aquest soroll es mesura amb decibels. El **decibel** (dB) és una unitat logarítmica de mesura que expressa la magnitud d'una quantitat física (habitualment la potència) respecte a un nivell de referència, que se sol fixar en el llindar de la percepció humana.

2.1. UN IMPACTE QUE CADA COP PREOCUPA MÉS A LA SOCIETAT

En els últims anys a crescut la preocupació per aquest impacte, i podem dir que bàsicament ha estat per dos motius:

1) El coneixement de les conseqüències sobre la salut

Els efectes auditius:

- Desplaçament temporal del llindar d'audició
- Desplaçament permanent del llindar d'audició
- Interferència en la comunicació oral

Els efectes no auditius:

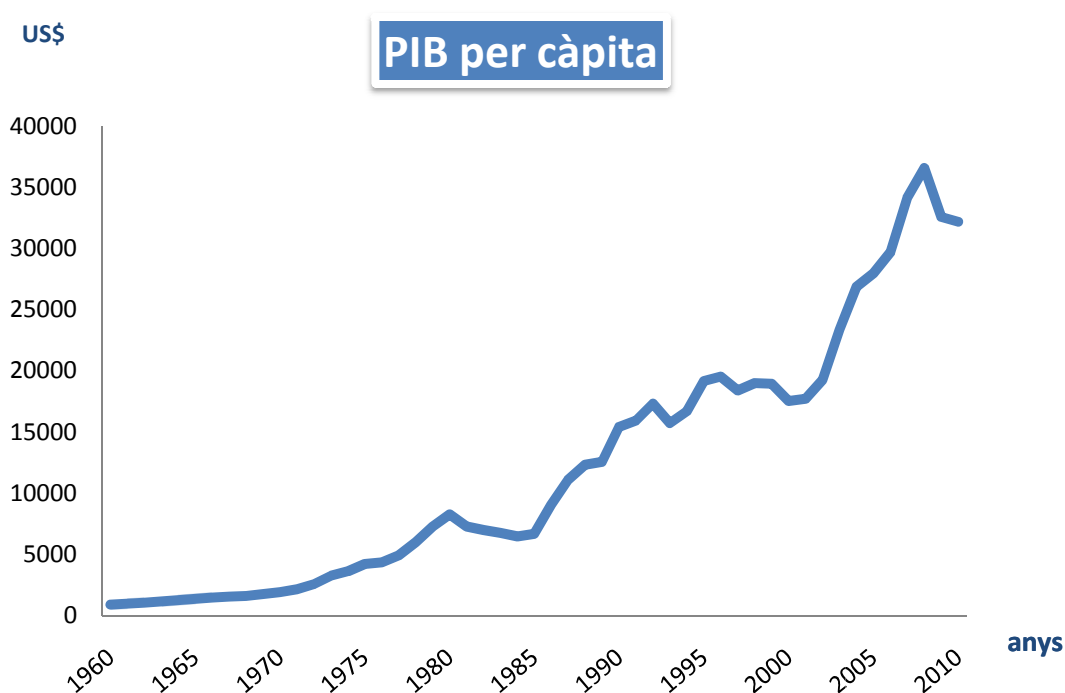
- Efectes psicopatològics: alteracions en el procés digestiu, augment en la tensió muscular i la pressió arterial, etc...
- Efectes psicològics: insomni, fatiga, estrès, depressió, ansietat, agressivitat, aïllament social, falta de desig sexual, etc..
- Efectes en la son: el soroll produeix dificultats per a conciliar el somni. Les directrius sobre soroll nocturn de l'Organització Mundial per la Salut (OMS) per Europa recomanen que la població no hauria d'estar exposada a sorolls nocturns superiors a 40 dB, ja que dificulten el son. Els nivells de soroll nocturn de 55 dB estan descrits com cada vegada més perillosos per a la salut pública.
- Efectes a l'atenció: el soroll repercuteix negativament sobre la activitats que requereixen concentració, sobretot en l'aprenentatge dels nens petits.
- Efectes durant l'embaràs: s'ha observat que les mares embarassades que han estat des de començaments del seu embaràs en zones molt sorolloses, tenen nens que no sofreixen alteracions. Tanmateix, si l'exposició al soroll és després dels cinc mesos de gestació, després del part els nadons no suporten el soroll, ploren quan el senten, i al nàixer tenen una mida inferior a la normal.
- Efectes a la fauna: provoquen canvis de les rutes migratòries i allunyament dels animals dels llocs de la seva elecció per a l'alimentació i la cria.

2) A mesura que augmenta l'activitat econòmica augmenten els impactes ambientals, i un d'aquests impactes és la contaminació acústica

Amb el pas del temps la societat va evolucionant i van creixent les activitats econòmiques d'arreu del món, això es tradueix bàsicament en un creixement demogràfic, comercial i industrial. Un factor important per aquest creixement és la construcció d'infraestructures de transports. Podem dir que hi ha una relació entre creixement econòmic d'un país i el creixement d'infraestructures de transports.

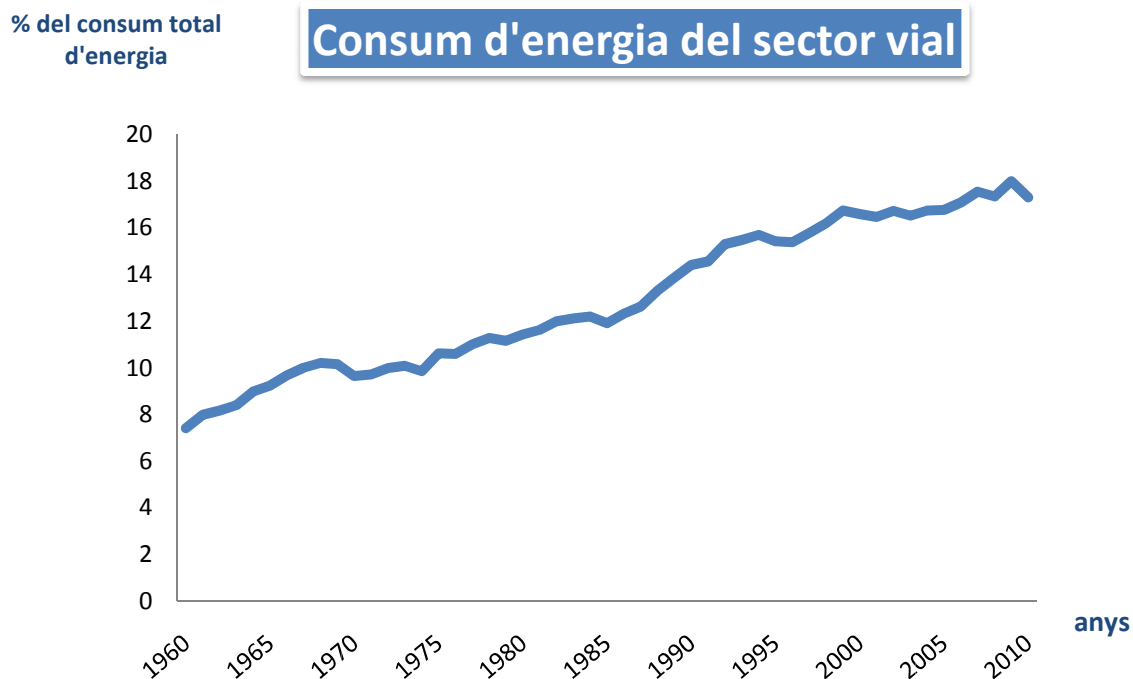
A continuació podem observar en les estadístiques del Banc Mundial, que amb el pas del temps van creixent tant les activitats econòmiques com l'ús de infraestructures de transport.

Gràfica 1. Evolució del creixement econòmic d'Europa des de l'any 1960 fins el 2010. El creixement econòmic està representat amb el PIB (Producte Interior Brut) per càpita.



Font: Banc Mundial

Gràfica 2. Evolució del consum d'energia del sector vial d'Europa, es a dir, l'ús de les infraestructures de transports, des de l'any 1960 fins el 2010.



Font: Banc Mundial

El creixement de les infraestructures de transports, provoca el creixement dels impactes ambientals, entre els quals es troba la **contaminació acústica**.

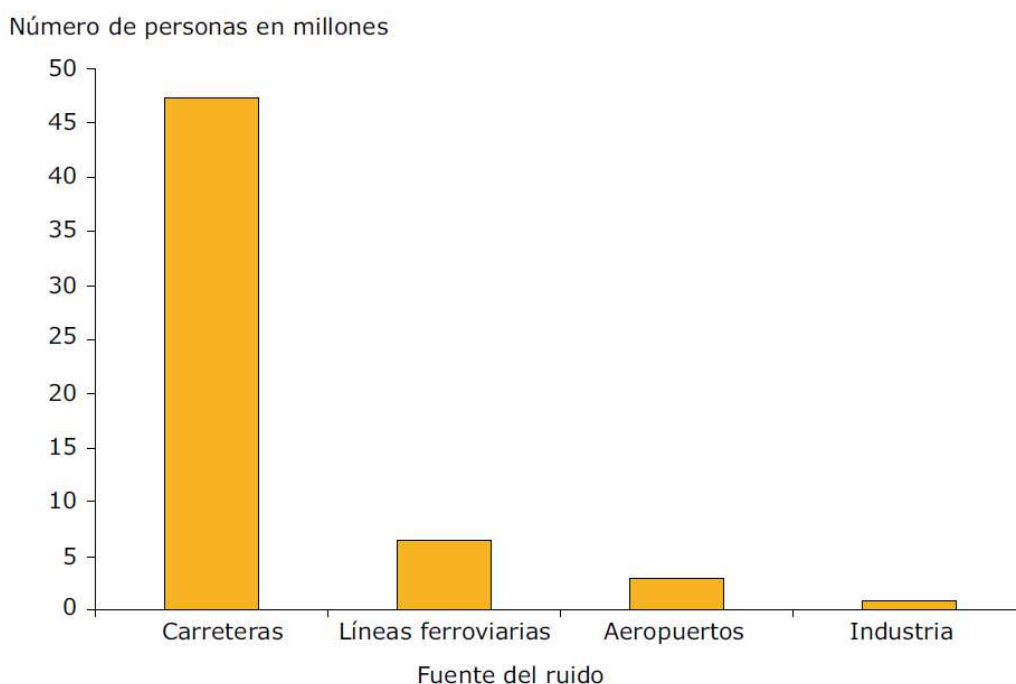
Conclusió

A mesura que creix l'activitat econòmica, creixen els impactes ambientals (contaminació acústica). I per això cada cop és més important valorar i controlar aquets impactes en la societat.

2.2. LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA DE LES CARRETERES

En la següent gràfica podem observar el número de persones de la Unió Europea que estan exposades a més de 55 dB, segons la naturalesa de la font del soroll (carreteres, línies ferroviàries, aeroports i indústries).

Gràfica 3. Exposició al soroll (mitjana anual) per sobre de l'indicador de més de 55 dB a les aglomeracions amb més de 250.000 habitants a la Unió Europea.



Font: AEMA (2010): *El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2010 – Síntesis*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

En aquesta figura hi podem observar clarament que la font de soroll que afecta a més persones és el produït per les carreteres.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) calcula que prop del 40% de la població de la Unió Europea està exposada a uns nivells de soroll derivat del trànsit que superen els 55 dB, el 20% està exposada a nivells superiors a 65 dB durant el dia, i que més del 30% està exposada a uns nivells que superen els 55 dB a la nit.

Perquè ens fem una idea del que suposa aquesta exposició de dB, la mateixa Organització Mundial de la Salut (OMS) diu que les persones se senten molestes quan el soroll és superior a 55 dB, i que els nivells superiors a 65 dB poden ser clarament perjudicials per la salut. Com em vist en el apartat anterior, el soroll també afecta negativament a altres qüestions, com al rendiment dels treballadors i al aprenentatge escolar (ja que provoca dificultats de concentració), dificultats de concedir el son, etc..

És per totes aquestes raons, que cada cop l'administració pública pren més decisions per reduir els nivell de sorolls de les carreteres, ja sigui disminuint el nivell de velocitat, la utilització d'asfalts especials o la instal·lació de pantalles acústiques.

Explicació

Al observar que la font de soroll que afecta a més persones és el produït per les carreteres, en el nostre treball ens centrarem en aquest tipus d'infraestructures.

3. LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA EN L'AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORT

El impacte de la contaminació acústica, així com tots els altres impactes ambientals, es té en compte o s'hauria de tenir en compte, en els estudis previs de l'avaluació dels projectes.

En aquest capítol veurem de que tracta un estudi de avaluació de projectes, i dintre d'aquest estudi, com s'hi valora la contaminació acústica, fent una revisió dels mètodes per fer aquesta valoració.

En centrarem en el cas del soroll produït per les carreteres, veurem els estudis que hi han agut al llarg dels anys i que en diuen les guies d'avaluació de projectes actuals.

3.1. AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORTS

L'avaluació de projectes de transports és un estudi que serveix per ajudar a prendre decisions, al permetre comparar el benefici social esperat amb el cost d'oportunitat de la seva inversió. Per realitzar aquesta avaluació el instrument més utilitzat és l'Anàlisi Cost Benefici.

L'**Anàlisi de Cost Benefici (ACB)** és un procés sistemàtic per calcular i comparar, en termes monetaris, els beneficis i els costos d'un projecte per tal de facilitar la presa d'una decisió de tirar-lo, o no, endavant. L'ACB té dos propòsits:

- ✓ Determinar si és una bona inversió/decisió (justificació/viabilitat).
- ✓ Proporcionar una base per a comparar projectes. Es tracta de comparar el cost total esperat de cada opció davant els beneficis totals esperats, per veure si els beneficis superen els costos, i per quant.

El procediment per realitzar l'Anàlisi de Cost Benefici d'un projecte de transport és el següent:

1. Definició del projecte i de les diferents alternatives

Es tracta d'identificar els problemes específics de transport que es pretén resoldre a través de la construcció d'una infraestructura. Cal realitzar una definició del projecte i de les diferents alternatives que es puguin plantejar per aconseguir els objectius desitjats, això també implica analitzar quins efectes produeixen i quins agents estan afectats en cada cas.

2. Identificació dels beneficis i costos socials

En aquesta secció es realitza una enumeració dels beneficis i costos que, amb major freqüència, seria possible trobar en qualsevol projecte de transport, discutint a continuació les principals característiques associades a cada un d'ells, així com la seva incorporació a l'avaluació. En són un exemple: els costos d'inversió del projecte, l'estalvi de temps dels usuaris, els costos d'impactes ambientals,...

3. Quantificació i valoració dels beneficis i els costos socials

Es quantifica amb valors monetaris tots els beneficis i costos socials identificats en el punt anterior. Aquets costos i beneficis poden ser valorats mitjançant preus proporcionats pel sistema de mercat, realitzant els ajustos necessaris en cas de distorsions en el mercat, els anomenem costos i beneficis de mercat. En són un exemple:

- Els Costos d'inversió del projecte
- L'estalvi de temps dels usuaris
- Els canvis en els costos d'operació i manteniment d'infraestructures i serveis
- Els beneficis operatius dels vehicles.

Però, hi han costos i beneficis que no poden ser calculats així, ja que no tenen cap relació amb cap sistema de mercat. Aquest costos i beneficis s'anomenen costos i beneficis de no mercat, hi han de ser calculats amb estimacions alternatives. En són un exemple:

- La reducció del nombre i/o gravetat dels accident
- Els impactes ambientals (contaminació acústica)

4. Agregació dels beneficis i costos socials

Els beneficis i els costos que genera o ocasiona un projecte durant la seva vida útil es produeixen en diferents moments (anys) i, per tant, no poden ser agregats de manera simple, ja que els diferents agents donen una valoració més elevada al consum present que al consum futur. Per a establir el total dels diferents costos i beneficis de manera correcta cal fer una homogeneïtzació prèvia d'aquests valors, actualitzant al present el flux d'ingressos i costos que es generaran en cada un dels períodes futurs. Això es fa mitjançant l'aplicació d'una taxa de descompte positiva (que disminueixi la importància del flux net de beneficis segons ens allunyem en el temps).

5. Interpretació dels resultats i criteris de decisió

Un cop obtinguts els costos i beneficis agregats, cal valorar la rendibilitat d'aquests projectes, mesurats en termes de beneficis nets per a la societat. Per fer-ho s'utilitzen

critèris que tenen el seu origen en el camp de l'avaluació financera i que s'adapten a l'Anàlisi Cost Benefici (ACB). Criteris de rendibilitat com el VAN (Valor Actual Net) o la TIR (Taxa Interna de Retorn) nascuts de la lògica financera, són els que s'utilitzen com a elements de referència.

També convé sotmetre els resultats a una anàlisi de sensibilitat, amb l'objectiu de comprendre millor els efectes d'algunes variables i hipòtesis utilitzades en l'ACB, i fins a quin punt el resultat és robust segons aquestes eleccions.

Explicació

En el treball ens centrarem en la valoració econòmica de la contaminació acústica en projectes de carreteres. Per tal d'arribar a unes conclusions sobre el seu valor en els estudis d'avaluació.

3.2. VALORACIÓ ECONÒMICA DE LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA EN PROJECTES DE CARRETERES

3.2.1. INTRODUCCIÓ

La valoració econòmica de la contaminació acústica és una valoració de costos i beneficis de no mercat, ja que no tenen cap relació amb cap sistema de mercat, tal i com sa explicat en l'apartat anterior.

Aquesta valoració de costos i beneficis de no mercat es realitza mitjançant mètodes fonamentats en la teoria econòmica, que tenen per objectiu proporcionar una aproximació econòmica (monetària) del valor dels costos i beneficis en la societat, és a dir, estimar la mesura en que aquest va a millorar (beneficis) o empitjorar (costos) el benestar de la societat. L'aproximació econòmica per capturar aquets canvis en el benestar és basa en la satisfacció de les preferències dels individus. D'aquesta forma les decisions que escullen els individus poden servir com a guia per definir aquest benestar.

3.2.2. MÈTODES PER LA VALORACIÓ ECONÒMICA

En la valoració econòmica de la contaminació acústica, podem distingir dos tipus de tècniques a l'hora de fer la valoració:

1) Tècniques basades en preferències revelades

Aquest grup de tècniques obté les preferències dels individus pels béns i serveis de no mercat a partir de les decisions que els individus prenen en el mercat sobre altres béns i serveis que guarden algun tipus de relació (de substituïbilitat o complementarietat) amb els de no mercat. Dins d'aquest grup, el mètode més utilitzat per la valoració de la contaminació acústica es el mètode de preus hedònics, descrit a continuació:

Mètode de preus hedònics (MPH):

Aquest mètode tracta de desglossar el preu d'un bé privat, de mercat, en funció de diverses característiques. Aquestes característiques tenen un preu implícit, on la seva suma determina, en una proporció estimable, el preu del bé de mercat que s'observa. Per exemple, el preu d'un habitatge es pot determinar per l'agregació dels preus implícits de les seves característiques i de les de l'entorn en què està ubicat. Per procediments econòmics es calcula el pes de les variables que determinen el preu final de l'habitatge (per exemple, superfície de la casa i de la parcel·la, tipologia, nombre d'habitacions, de banys, antiguitat, distància al centre de la ciutat, nivell de pol·lució atmosfèrica o **nivell de contaminació acústica**) i, sota determinats supòsits, s'estimen els preus d'aquestes característiques.

En altres paraules, dues cases idèntiques, però ubicades en zones amb diferent nivell de contaminació acústica tenen, presumiblement, preus diferents, la diferència en el preu de l'habitatge es considera el preu implícit de la variació en els nivells de contaminació acústica. Així doncs, les variacions en el nivell de contaminació acústica on es troba un habitatge, provoquen variacions en el benestar, mesurables en euros.

Malgrat la seva acceptació entre bona part del món acadèmic, les aplicacions del model dels preus hedònics tampoc han prosperat al continent europeu, i menys a Espanya, on la dificultat en l'obtenció de dades el fa menys atractiu.

Una de les limitacions que contribueixen a la relativa escassetat d'aplicacions del mètode és que només permet valorar béns públics locals per als quals el nivell de consum depèn, en gran manera, del nivell de consum d'un bé privat amb un mercat ben definit.

2) Tècniques basades en preferències declarades

S'agrupen aquí totes aquelles tècniques que per revelar les preferències del consumidor, on la valoració es basa en mercats ficticis dissenyats mitjançant enquestes.

Dins d'aquest grup, el mètode més utilitzat per la valoració de la contaminació acústica és el mètode de valoració contingent, descrit a continuació:

Mètode de valoració contingent (MVC):

Aquest mètode tracta de simular un mercat mitjançant una enquesta als consumidors potencials, on se'ls i pregunta la seva màxima disposició a pagar (DAP) per disposar del bé o la seva disposició a acceptar compensació (DAC) per no disposar del bé . D'aquesta disposició a pagar o a ser compensat, s'aproxima el valor mitja que te pels consumidors. Normalment s'utilitza la disposició a pagar (DAP), ja que la disposició a ser compensat (DAC) sol donar valors massa alts que no reflecteixen el valor real.

Existeixen nombroses variants en la formulació de la pregunta que ha d'obtenir un preu per aquest bé sense mercat real. Un procediment típic és el següent: la persona entrevistadora pregunta si estaria disposat a pagar una determinada quantitat, seguidament se sol preguntar quin seria el preu màxim que pagaria pel bé. Finalment multiplicant la mitja de la disposició a pagar (DAP) per les persones afectades, obtenim la variació del benestar de les persones, en euros.

El inconvenient sorgeix en que preguntes hipotètiques tendeixen a produir respostes hipotètiques. Per això, el disseny de l'enquesta adquireix una gran importància. Donat que el qüestionari es el que permet extreure les preferències dels individus sobre el bé a valorar, cal confeccionar de manera que ells percebin les qüestions correctament. Habitualment el disseny d'un bon qüestionari necessita molt temps, sent necessari realitzar proves en grups petits de persones i en mostres reduïdes de la població general abans de aconseguir una versió definitiva. També es recomana que en la seva redacció i intervinguin professionals de les enquestes, psicòlegs, sociòlegs i estadístics.

3.2.3. REVISIÓ D'ESTUDIS

Els primers estudis sobre la valoració de la contaminació acústica apareixen a partir del 1970, on el mètode més utilitzat era el de preus hedònics.

Van passar els anys i seguia predominant l'ús del mètode de preus hedònics, fins que el 1993 es produeix un gran canvi. El 1993, alguns desastres ecològics van portar als tribunals nord-americans la discussió sobre la validesa del mètode de valoració

contingent com a forma de calcular econòmicament els impactes ambientals. Aquesta polèmica sobre la seva validesa, va portar a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), del Ministeri de Comerç dels Estats Units, a crear una comissió d'experts per determinar si el mètode de valoració contingent es podria considerar una tècnica vàlida per valorar econòmicament els impactes ambientals. La comissió va estar presidida per dos premis Nobels d'economia: Kenneth Arrow i Robert Solo. El seu objectiu era la realització d'un informe sobre la seva validesa, on per fer-lo es va consultar l'opinió de la majoria d'especialistes que estaven tant a favor del mètode com en contra.

L'informe de la comissió NOAA, es va fer públic el 1993, on es va afirmar que el mètode de valoració contingent era totalment vàlid per valorar econòmicament els impactes ambientals. Tot i així, l'informe recomanava una sèrie de mesures bastant estrictes en el disseny i aplicació del mètode. Així doncs, l'informe de la Comissió NOAA va donar un gran impuls a la utilització del mètode de valoració contingent.

Degut aquest fet, a partir de la dècada dels anys noranta es va començar a utilitzar molt més el mètode de valoració contingent per a la valoració econòmica de la contaminació acústica.

Els primers estudis importants sobre la valoració econòmica de la contaminació acústica provocada pel tràfic rodat que hi han al llarg de l'història, els trobem en la següent taula proporcionada per un estudi de Stale Navrud l'any 2002.

Taula 1. Primers estudis importants de valoració de la contaminació acústica provocada pel tràfic rodat.

<i>Estudi (Metodologia de valoració)</i>	<i>Lloc (Valoració proposada)</i>	<i>Resultats DAP (€/persona a l'any)</i>
Pommerehne, 1988 (MVC)	Suïssa (Reducció de 50% en els nivells de soroll)	99
Soguel, 1994 (MVC)	Suïssa (Reducció de 50% en els nivells de soroll)	60 – 71

Vainio, 1995 (MVC)	Finlàndia (Eliminació de les molèsties per soroll)	72
Wihelmsson, 2000 (MPH)	Estats Units (Afectació dels nivells de soroll)	Reducció del preu de les vivendes en un 30%
Navrud, 2000 (MVC)	Noruega (eliminació del soroll superior a 55 dB)	165 – 275
Vainio, 2001 (MVC)	Finlàndia (Eliminació de les molèsties per soroll)	81
Lambert y Champlovier, 2001 (MVC)	França (Eliminació de les molèsties per soroll)	73

Font: Navrud, S., (2002): Th estate-of-the-art on economic valuation of noise, Final Report to European Commission DG Environment.

Tots aquets estudis calculen la disposició a pagar cada any per reduir el soroll (cada estudi proposa una reducció diferent). Per comptabilitzar els beneficis socials per reduir el soroll, aquesta DAP per persona i any, es multiplica per la població afectada i pel total d'anys en el que es vol avaluar el projecte.

L'aplicació del mètode de valoració contingent es va convertir en un ús habitual als Estats Units i als països del centre i nord d'Europa. La seva introducció en els països mediterranis ha tardat en arribar, però els pocs estudis realitzats mostren un gran potencial per l'aplicació d'aquest mètode.

A Espanya i trobem dos grans estudis, Salvador del Saz Salazar l'any 2004 va aplicar el mètode de valoració contingent per trobar el benefici associat a un projecte de col·locació de pantalles acústiques en municipis pertanyents a la Comunitat Valenciana i confrontants amb la autopista AP7. Va estimar un benefici mitjà de 358,8 euros per persona per a una reducció de soroll de 15 decibels. Jesús Barreiro l'any 2005 també va utilitzar el mètode de valoració contingent per obtenir els beneficis de dos programes amb diferent intensitat en la reducció de sorolls, a dur a terme a la ciutat de Pamplona. Expressat en relació a la reducció d'un decibel, van obtenir un valor de aproximadament 4 euros, per persona i any.

A Catalunya, el 2006, es va realitzar un “Estudi dels costos socials i ambientals del transport”, per l’Autoritat del Transport Metropolità (ATM). Aquest estudi valora econòmicament la contaminació acústica a partir del mètode de preus hedònics, quantificant el valor de les mesures reductores del soroll, repercutint el cost entre els diferents anys de vida útil d’aquestes. L’estudi diu el següent:

La col·locació de les mesures antisoroll depèn essencialment dels següents aspectes:

- La proximitat de les infraestructures a nuclis poblacionals.
- La intensitat de circulació en aquelles vies amb una IMD superior a 10.000 vehicles/dia.
- La freqüència de pas dels trens, entenent que es pot establir una relació entre la molèstia produïda pel soroll dels trens i la seva freqüència de pas.

Les mesures correctores depenen en cada cas de la situació analitzada. Per aquest motiu, el criteri establert per cada actuació concreta ha estat el següent:

- Per a vies urbanes, s’ha optat per paviments porosos reductors de soroll. Aquest tipus de paviments proporcionen uns nivells de reducció de fins a 6 dB per a distàncies inferiors als 40 metres des del punt d’emissió i el seu cost s’ha estimat en 14 €/m². El temps de vida útil d’aquest tipus de paviments és aproximadament d’uns 2 anys sota condicions de tràfic intenses per la qual cosa necessita un manteniment molt elevat. Aquest últim aspecte es tindrà en compte en el càlcul del cost d’aquesta mesura.
- Per al ferrocarril i vies urbanes properes a nuclis de població, s’ha considerat l’ús de pantalles antisoroll. Aquestes barreres d’absorció redueixen de forma considerable el soroll (15 dB) per a distàncies inferiors a 90 metres des del punt d’emissió i el seu cost mig és de 250 €/m².

A nivell Europeu, i trobem 3 grans estudis realitzats:

- 1) Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.

Per a l'estimació d'uns valors harmonitzats a nivell europeu, Navrud et al. (2006) va realitzar un estudi aplicant el mètode de valoració contingent en 6 països (Alemanya, Hongria, Noruega, Espanya, Suècia, i el Regne Unit) pel grup HEATCO. En aquests exercicis es va estimar, per a cada un dels països seleccionats, la disposició a pagar mitja dels individus per any per eliminar les molèsties causades pel soroll de carretera a l'habitatge.

A partir d'aquets resultats, Stale Navrud (2006) recomana els següents valors per a la Unió Europea:

Taula 2. Disposició a pagar (€) per persona i per any, per eliminar les molèsties provocades pel soroll.

	Carretera
Molt molest	85
Molest	85
Poc molest	37
Gens molest	0

Font: Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.

- 2) Bickel, P. (2003): Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE), Environmental Marginal Cost Case Studies (UNITE), Deliverable 11.

Peter Bickel l'any 2003 realitza un estudi pel grup "Unification of accounts and marginal costs for transport Efficiency" (UNITE), basat en el mètode de preus hedònics per valorar econòmicament la contaminació acústica del tràfic rodant a Finlàndia, Alemanya i Itàlia.

- 3) Bickel, P. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.

El mateix Peter Bickel l'any 2006, proporciona unes valoracions econòmiques del impacte de determinats nivells de contaminació acústica de les carreteres de cada país de la Unió Europea pel grup HEATCO. En la següent taula podem observar aquets valors en el cas d'Espanya.

Taula 3. Disposició a pagar (€) per persona i per any.

Lden (dB)	Valoració 1	Valoració 2
43	4	-
44	4	-
45	5	-
46	5	-
47	6	-
48	6	-
49	7	-
50	8	-
51	9	15
52	9	30
53	10	45
54	11	60
55	12	75
56	12	90
57	13	105
58	14	120
59	15	135
60	16	150
61	17	165

62	18	180
63	19	195
64	19	210
65	20	225
66	21	240
67	22	256
68	23	271
69	24	286
70	26	301
71	63	352
72	69	372
73	74	391
74	80	410
75	85	430
76	91	449
77	96	469
78	102	488
79	107	508
80	113	527
81	119	547

Font: Bickel, P. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.

Aquestes valoracions econòmiques estan realitzades de la següent manera:

- Valoració 1: Disposicions a pagar per reduir els nivells de molèstia recollides segons Stale Navrud (2006) a través del mètode de valoració contingent.
- Valoració 2: Disposició a pagar per reduir els nivells de molèstia recollides segons Bickel (2003) a través del mètode de preus hedònics.

Finalment, podem observar que en els últims anys, per realitzar la valoració econòmica de la contaminació acústica de les carreteres s'utilitza més freqüentment el mètode de valoració contingent.

3.2.4. COM HO VALOREN LES GUIES D'AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORT

Fem una revisió a les guies d'avaluació de projectes de transports, per veure quina referència fan sobre la valoració econòmica de la contaminació acústica de les carreteres.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2006): *Evaluación económica de proyectos de Transporte.*

No fa cap referència explícita a la contaminació acústica. Es limita a exposar els diferents mètodes que hi han per la valoració dels impactes ambientals, els basats en preferències revelades i preferències declarades.

Comisión Europea (2008): *Guide to Cost Benefit Analysis of investment projects. Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession. Final Report. DG Política Regional.*

Com la guia anterior, no fa cap referència explícita a la contaminació acústica. Es limita a exposar els diferents mètodes que hi han per la valoració dels impactes ambientals, els basats en preferències revelades i preferències declarades.

Comisión Europea (2006): *Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 7: Final Technical Report.* Unión Europea. DG Energía y Transportes.

Exposa els diferents mètodes que hi han per la valoració dels impactes ambientals, els basats en preferències revelades i preferències declarades. Aquesta guia fa referència

a la valoració econòmica de la contaminació acústica de les carreteres realitzant els seus propis estudis, com hem vist en l'apartat anterior:

- Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.
- Bickel, P. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.

De Rus, G (2010): *Evaluación económica de proyectos de transporte*. Cedex. Ministerio de fomento. España.

Exposa els diferents mètodes que hi han per la valoració dels impactes ambientals, els basats en preferències revelades i preferències declarades. I fa referència a la contaminació acústica de les carreteres referint-se als valors obtinguts per la guia anterior: “Comisión Europea (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), *Deliverable 7: Final Technical Report*. Unión Europea. DG Energía y Transportes”.

Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya (2010): *Guia per a l'avaluació de projectes de transport*.

Aquesta guia exposa dos metodologies per calcular el valor de la contaminació acústica:

- 1) Fer una estimació del cost de les mesures reductores de sorolls per tal d'assolir uns límits considerats assumibles per la població, segons els valors del “Estudi dels costos socials i ambientals del transport”, per l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM).
- 2) Calcular la disponibilitat a pagar per part dels ciutadans per reduir el nivell de soroll (o la disponibilitat a ser indemnitzat per acceptar-lo) segons els valors de la “Comisión Europea (2006): Developing Harmonised European Approaches

for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), *Deliverable 7: Final Technical Report. Unión Europea. DG Energía y Transportes*”.

Tot i això, la guia recomana que s'utilitzi el primer mètode i ens dona els següents valors de euros cada 1000 vehicles en un quilòmetre per la valoració econòmica de la contaminació acústica en les carreteres (calculats a partir del “Estudi dels costos socials i ambientals del transport” per l'Autoritat del Transport Metropolità a través del mètode de preus hedònics):

Taula 4. Valoració en euros cada 1000 vehicles en un quilòmetre.

Tipus de transport	Valor mitjà en €/ 1.000 vehicles-km
Vehicles privat	4,54 €
Autobús	10,20€
Ferrocarril passatgers	124,39 €
Aeri passatgers	154,28 €
Camions mercaderies	16,32 €
Furgonetes mercaderies	7,31 €
Ferrocarril mercaderies	127,50 €
Aeri mercaderies	154,28 €

Font: Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya: Guia per a l'avaluació de projectes de transport.

4. MÈTODE DE VALORACIÓ CONTINGENT

En aquest capítol veurem els avantatges del mètode i explicarem detalladament com executar un bon exercici de valoració contingent per valorar béns relacionats amb les infraestructures de transport, on els béns a valorar normalment són béns ambientals.

Per a la redacció d'aquest capítol, s'han utilitzat els següents documents:

- Barreiro, J., M. Sanchez, and M. Viladrich-Grau (2005): *How Much are People Willing to Pay for Silence? A Contingent Valuation Study*. Applied Economics.
- Brey, R. (2010): *Valoración económica de externalidades Asociadas a proyectos de transporte: Fundamentos y procedimientos*. España.
- Del Saz Salazar, S. (2004): *Tráfico rodado y efectos externos. Valoración económica del ruido*, *Economiaz*, 57, 46-67
- Navrud, S. (2006): *Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys*.
- Navrud, S. (2002): *The state-of-the-art on economic valuation of noise*. Final Report to European Commission DG Environment.
- RIERA, P. (1994): *Manual de Valoración Contingente*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Thomas Bue Bjørner, Jacob Kronbak, Thomas Lundhede (2003): *Valuation of Noise Reduction –Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation*, AKF Forlaget.
- Bateman, I.J.; B. Day, I. Lake and A.A. Lovett (2001): *The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*. Report to the Scottish Office, Development Department, Edinburgh, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich

Recordatori

El mètode de valoració contingent serveix per valorar els costos i beneficis de no mercat (costos i beneficis que no tenen cap relació amb cap sistema de mercat), com per exemple la contaminació acústica.

4.1. PERQUÈ UTILITZAR AQUEST MÈTODE

El mètode de valoració contingent presenta diversos avantatges respecte al mètode de preus hedònics:

✓ **Gran flexibilitat per valorar tot tipus béns**

Un gran avantatge és la flexibilitat en la utilitat del mètode. Va des de l'Administració que necessita avaluar les iniciatives que proposa, fins a les organitzacions preocupades pel medi ambient que volen saber el valor social del patrimoni natural. De fet, la varietat de béns que poden valorar per aquest mètode és gairebé il·limitada. Veiem uns quants exemples d'aplicació:

- Béns ambientals (qualitat de l'aire, qualitat de l'aigua, contaminació acústica, ...) i gairebé tota classe de béns públics.
- Serveis recreatius d'espais naturals (valor d'ús).
- Valors d'existència d'espais naturals i espècies animals i vegetals.
- Valors d'ús de parcs urbans.
- Valors d'existència de paisatges urbans i rurals.
- Valors d'existència de béns culturals.

En canvi el mètode de preus hedònics contempla una relativa escassetat d'aplicacions del mètode, ja que només permet valorar béns públics que tinguin una relació amb algun mercat real existent.

✓ **Mètode capaç d'estimar valors de no ús**

Els efectes sobre els no usuaris no es poden mesurar amb el mètode de preus hedònics, però sí amb el mètode de la valoració contingent. Això situa la valoració contingent com pràcticament l'únic procediment raonable per valorar un bé tenint en compte les persones que no gaudiran de forma immediata d'aquell bé, però que estarien disposades a pagar per l'opció de gaudir en el futur o pel simple fet que el seu benestar augmentaria al saber que el bé en qüestió es valora. Per aquest fet aquest mètode es tan important en determinats estudis i aplicacions, per exemple en el cas d'estudiar l'avaluació de la construcció d'una carretera que travessera per un bosc,

podria haver-hi persones llunyanes al bosc que valoressin el fet de mantenir el bosc com un espai natural.

✓ **Mètode capaç d'estimar valors anticipadament**

Un altre avantatge que té el mètode de valoració contingent respecte el mètode de preus hedònics, és que permet valorar canvis en el benestar de les persones abans que es produeixin. En canvi, el mètode de preus hedònics només pot mesurar la valoració dels béns a posteriori, un cop consumits. L'única manera de valorar anticipadament fent servir aquest mètode, es en el cas de que existeixi un cas molt similar per tal d'aproximar els valors obtinguts en aquell cas. Podem posar d'exemple el mateix exemple que el punt anterior.

✓ **Obtenció d'un resultat directe i conservador**

En temes d'impactes ambientals de les infraestructures, el mètode de la valoració contingent acostuma a donar resultats més baixos que el dels preus hedònics i per tant es pot considerar com una valor mínim i una aproximació conservadora, que marca el valor inferior del impacte a valorar.

Hi ha diversos elements que expliquen aquests resultats, que tenen a veure amb el fet que la valoració contingent valora directament la disponibilitat a pagar per reduir un determinat nivell d'impacte ambiental en un punt, mentre que els preus hedònics comparen diverses situacions relacionades amb aquest impacte en una àrea. A més, en aquest darrer cas és difícil separar el tipus d'impacte a valorar d'altres impactes ambientals.

Així doncs, podem dir que no es pas per casualitat que en els últims anys el mètode de valoració contingent ha estat molt més utilitzat per valorar els costos i beneficis de no mercat.

Tot i això, podem trobar un problema a l'hora de fer una valoració mitjançant el mètode de valoració contingent. Aquest problema recau en la dificultat de realitzar l'enquesta, ja que l'enquesta és la que permet extreure les preferències dels individus sobre el bé a valorar, així que cal confeccionar-la de manera que ells percebin les preguntes

correctament, per tal d'obtenir resultats correctes i no erronis. Habitualment el disseny d'un bon qüestionari necessita molt temps, sent necessari realitzar proves en grups petits de persones i en mostres reduïdes de la població general abans de aconseguir una versió definitiva. També es recomana que en la seva redacció i intervinguin professionals de les enquestes, psicòlegs, sociòlegs i estadístics.

En l'apartat següent veurem detalladament tots els aspectes necessaris per realitzar una enquesta correctament i obtenir, consegüentment, resultats correctes.

Conclusió

Amb el mètode de valoració contingent podem valorar:

- Béns de tot tipus
- Béns de no ús
- Béns anticipadament en el temps

I obtindrem un resultat directe i conservador.

4.2. COM REALITZAR UN BON EXERCICI DE VALORACIÓ CONTINGENT

Aquest apartat servirà tant per ajudar al investigador a executar correctament el mètode, com a les persones que llegiran un informe on s'ha utilitzat aquest mètode, ajudant a comprendre'l i interpretar els seus resultats.

Els passos a seguir per a una correcta execució del mètode de valoració contingent són els següents:

1. Definir amb precisió el que es desitja valorar en unitats monetàries
2. Definir la població rellevant
3. Concretar els elements de simulació del mercat
4. Decidir la modalitat d'entrevista
5. Seleccionar la mostra
6. Redactar el qüestionari
7. Fer les entrevistes
8. Explotar estadísticament les respostes
9. Presentar i interpretar els resultats

1) DEFINIR AMB PRECISIÓ EL QUE ES DESITJA VALORAR EN UNITATS MONETÀRIES

Primer de tot, abans de començar l'estudi, s'ha de saber exactament el que es vol mesurar en unitats monetàries.

Però no sempre es fàcil, en moltes ocasions costa definir el bé que es vol valorar i, en particular, la seva quantitat. Per exemple, si ens proposem conèixer la quantitat de diners que les persones pagarien per disminuir la contaminació en les ciutats, hauríem d'especificar en quines ciutats (ja que els nivells de contaminació són diferents en cada ciutat), quin tipus de contaminació, i en quina quantitat s'hauria de disminuir, i

quan es disminuirà. Transmetre a la persona a qui es pregunta el que significa reduir un determinat tipus de contaminació, en una determinada ciutat, en un determinat tant per cent, i quan, no és tasca fàcil.

Deixar sense especificar aquestes qüestions és deixar a les persones entrevistades amb un alt grau de autonomia en la interpretació, per la qual cosa l'investigador tindrà dificultats en conèixer amb exactitud el que valora l'enquesta.

2) DEFINIR LA POBLACIÓ RELLEVANT

S'ha de definir la població rellevant per la enquesta, es a dir, a quines persones afecten el canvi proposat. Per exemple, en el cas de voler disminuir la contaminació acústica d'una carretera, la població rellevant són totes aquestes persones que es veuen afectades pel soroll de la carretera.

També podem tenir casos en que s'estudiï un canvi en que no tingui una població definida clarament, com es el cas de protegir espais naturals en el cas que i vulguin construir alguna infraestructura al voltant o que hi travessers, en aquest cas la població rellevant pot ser a nivell comarcal, autonòmic o fins i tot estatal. Ja que hi haurà persones que encara que mai vagin en aquell espai natural a estudiar, poden obtenir benestar al saber que es un espai natural protegit. Així que aquesta població rellevant dependrà de la importància de l'estudi i dels límits del poder administratiu.

Aquest factor es de vital importància, ja que la forma mes habitual de globalitzar els resultats de l'enquesta, consisteix en multiplicar la mitja de las disposicions a pagar individuals per la població rellevant definida, això fa que influeixi directament en el resultat final.

També s'ha de definir a quin tipus de persones es realitzarà l'enquesta, aquesta qüestió apareix bàsicament per l'edat de les persones, ja que pot sembla estúpid preguntar a un nen de 5 anys la disposició a pagar per qualsevol canvi. El més habitual es realitzar l'enquesta a persones majors d'edat.

3) CONCRETAR ELS ELEMENTS DE SIMULACIÓ DEL MERCAT

La simulació del mercat constitueix una fase complexa i de vital importància en l'exercici de valoració contingent.

L'investigador intenta simular mitjançant l'enquesta un mercat real. Hi ha dos grans qüestions per decidir:

- a) Si es mesurarà la màxima disposició a pagar (DAP) de la persona entrevistada o la seva mínima disponibilitat a acceptar una compensació (DAC).
- b) Quina de les diverses fórmules de presentació de la pregunta sobre DAP o DAC s'utilitzarà.

a) DAP o DAC:

La decisió sobre quina de les dos mesures utilitzar ha estat un debat durant molts anys i es un dels aspectes que ha tractat l'informe de la comissió NOAA (esmentada en el punt "3.2.3. REVISIÓ D'ESTUDIS"). La disposició a pagar (DAP) indica la quantitat màxima de diners que la persona enquestada estaria disposada a pagar a canvi de gaudir del bé en qüestió. En canvi, la disposició a ser compensat (DAC), es refereix a la quantitat mínima de diners amb què s'hauria de compensar la persona enquestada per la pèrdua del bé.

El fet d'aquest debat es que els valors que s'obtenen són diferents depenent de si o mesurem amb la DAP o la DAC. Les quantitats són majors si es demana la DAC per no gaudir del bé exposat (ja que la gent augmenta aquest valor), que quan es demana la DAP per gaudir el bé exposat.

Dit això, algunes institucions de la administració nord-americana y la pròpia comissió NOAA suggereixen que s'utilitzi sempre la forma de disponibilitat a pagar (DAP), argumentant de que es la opció més conservadora. Tot i això, el investigador es el que ha de decidir quina mesura és més adequada utilitzar segons el bé a valorar.

b) Quina de les diverses fórmules de presentació de la pregunta sobre DAP o DAC s'utilitzarà:

Aquesta decisió condicionarà la grandària de la mostra i la forma de explotació de les dades. Existeixen dos formes bàsiques de presentar la pregunta a DAP o DAC, format obert o format tancat.

1. FORMAT OBERT:

Consisteix a preguntar directament als individus seva DAP o DAP pel canvi proposat. El principal inconvenient d'aquest format és que situa els individus en una posició inusual. En la realitat, els individus han de decidir entre un conjunt de béns i serveis amb uns preus definits. En rares ocasions s'enfronten a situacions en què se'ls demana que facin una oferta que pot ser acceptada o rebutjada pel venedor.

A causa d'això, les enquestes que utilitzen aquest tipus de format proporcionen alts nombres de "respostes protesta". Les "respostes protesta" són respostes d'individus que tenen una disposició a pagar positiva però que responen negativament (0) perquè o be no saben valorar el bens ambientals o que simplement responen zero perquè es neguen a donar un valor en forma de protesta, d'aquí el nom de respostes protesta.

Una variant molt utilitzada dintre del format obert, es la d'utilitzar rangs de preus, es a dir, es posen diversos rangs de preus de disposició a pagar (per exemple, de 10 a 30 €, de 30 a 50€, de 50 a 70€,...) i la persona entrevistada a de escollir un rang. Aquí i torbem un problema, i es que sovint les respostes de les persones estan influenciades pels rangs, escollint normalment els rangs mitjos.

2. FORMAT TANCAT:

Consisteix a indicar un determinat preu (DAP o DAC) i preguntar als individus si estarien disposats a acceptar-lo o no pel canvi proposat. D'aquesta manera, les possibles respostes es limiten normalment a: sí, no. Aquest format te moltes semblances a un referèndum.

El format tancat té com a avantatges la seva simplicitat i que la persona entrevistada s'enfronta a una proposta de compra amb la qual està familiaritzada: acceptar o no el bé pagant una quantitat de diners. A més, es sol considerar que amb el format tancat no s'obtenen respostes de "respostes protesta".

L'única dificultat d'aquest format, es determinar el preu que s'utilitzarà. Aquest valor de preu l'ha d'escollir l'investigador, idealment a partir d'una primera enquesta de prova, que es pot fer amb format tancat o obert, per tal d'obtenir una idea dels valors de preus a utilitzar. També es de gran ajuda consulta altres estudis similars, per agafar una idea d'aquets valors de preus.

A partir d'aquests dos formats bàsics (obert i tancat) es deriven altres formats que no són més que variacions o combinacions de tots dos que busquen extreure més informació de l'individu.

Finalment, un altre format de presentar la pregunta és el **format mixt**, que consisteix a formular dues preguntes seguides: la primera en format tancat i la segona amb format obert. Per exemple, primer es pregunta si pagaria un preu determinat (DAP) pel canvi proposat. Independentment de que la resposta sigui afirmativa o negativa, la segona pregunta seria la màxima disposició a pagar (DAP) pel canvi proposat.

4) DECIDIR LA MODALITAT D'ENTREVISTA

Existeixen bàsicament tres possibilitats: entrevista personal, entrevista telefònica o enviar el qüestionari per correu. Les tres modalitats presenten avantatges i inconvenients. Quan la naturalesa del bé o l'escenari de valoració són una mica més complexos del que és habitual, les enquestes personals i per correu són les més adequades.

Les entrevistes personals presenten l'avantatge que permeten resoldre dubtes que puguin aparèixer en el qüestionari i, al mateix temps, permet utilitzar material gràfic que ajuda a comprendre el bé i la simulació del mercat que es pretén. Però tenen l'inconvenient que és la modalitat més cara.

Les entrevistes per correu solen presentar l'inconvenient de que pocs qüestionaris són retornats, el que obliga a treballar amb mostres grans. Per facilitar-ho, és habitual introduir en l'enviament un sobre amb segell i l'adreça on s'ha de retornar, de manera

que no suposi un cost addicional per part de la persona enquestada. Un altre inconvenient d'aquesta modalitat d'entrevista es el temps. Solen passar setmanes i fins i tot diversos mesos fins que es dóna per conclosa la recepció de qüestionaris. Per d'altra banda, els qüestionaris retornats tendeixen a pertànyer a les persones més conscients o interessades per la situació plantejada en el qüestionari, per fet que pot provocar un error, ja que la mostra real seria clarament no aleatòria.

Finalment, el temps i els diners seran dos factors claus per escollir la modalitat d'entrevista.

5) SELECCIONAR LA MOSTRA

Com que la població sol ser massa gran per ser entrevistada en la seva totalitat, es selecciona només una part, que sol ser relativament petita. La grandària de la mostra ve donat pel grau de fiabilitat i ajust que es desitgi, per als valors que es vulguin obtenir. Aquest grau de fiabilitat i ajust se sol expressar mitjançant el nivell de confiança i el marge d'error.

Igual que en l'apartat anterior, el temps i els diners són restriccions que influeixen notablement en prendre la decisió de a quantes persones entrevistar.

6) REDACTAR L'ENQUESTA

Aquesta és la fase que es necessita més temps i atenció, juntament amb l'explotació de les dades obtingudes. La bona redacció de l'enquesta és essencial per obtenir valors precisos.

Per redactar una bona enquesta s'aconsella que en la seva redacció i intervinguin professionals de les enquestes, psicòlegs, sociòlegs i estadístics.

Una enquesta estàndard normalment s'estructura en tres parts:

- I. Descripció del bé que es pretén valorar
- II. Valoració del bé
- III. Informació sobre la persona entrevistada

Un cop redactat es procedeix a la prova de l'enquesta per tal de eliminar els possibles errors que hi puguin haver.

A continuació es descriuen amb detall tots aquets punts.

I. Descripció del bé que es pretén valorar

La primera part serveix per familiaritzar la persona entrevistada amb l'anomenat escenari d'avaluació (fase de preparació). Seguidament es comenten tots els detalls per tal de realitzar correctament aquesta primera part de l'enquesta:

Característiques de la descripció:

La descripció no ha de ser massa llarga, bàsicament per dos motius. Primer, pel risc que la persona entrevistada perdi interès pel qüestionari. Segon, perquè l'excés d'informació pot conduir a la persona entrevistada a donar valors diferents dels que realment pensa. Tot i això, la descripció ha de ser clara, precisa i informativa.

Especificació:

Aquesta sèrie d'obvietats, dictades pel sentit comú i per l'experiència dels experts, sovint s'obliden de que les persones a entrevistar no entenen certes paraules tècniques, fet que pot provocar males interpretacions i a conseqüència resultats erronis.

Per d'evitar aquest error es realitza una prova de l'enquesta. Es comprova, a partir d'un grup reduït de persones que formin part de la població rellevant, que el significat de les paraules utilitzades és el mateix per a tots i que s'entén correctament.

Neutralitat:

En qualsevol cas, la definició de l'escenari ha de ser "neutral", en el sentit de no influir sobre la persona entrevistada perquè aquesta doni un valor més alt o més baix del que

en realitat pensa. L'honestedat que es busca en la persona entrevistada s'ha d'aplicar també a l'investigador i l'entrevistador.

Formes de descripció:

La redacció d'aquesta primera part, introductòria, de l'enquesta pot realitzar-se mitjançant paràgrafs descriptius i preguntes. Les preguntes poden ser intrascendents, en fet de que no suposen una valoració monetària. Pel que fa a la descripció, moltes vegades és aconsellable la inclusió de material gràfic, poden constituir un bon instrument d'ajuda per comprendre millor el bé a valorar.

Credibilitat:

Un dels problemes què s'enfronta l'investigador és el d'assegurar la credibilitat de l'escenari que proposa l'enquesta. La credibilitat depèn de diferents factors. Un dels principals, previ a l'enquesta, és el grau de familiaritat o experiència que la persona entrevistada tingui amb el bé que es proposa valorar. En bona part, la credibilitat és afectada també per la forma com es presenta el bé en l'enquesta, independentment del grau de familiaritat de la persona entrevistada amb el mateix.

II. Valoració del bé

Una vegada redactada la primera part del qüestionari, s'aborda la part central, que és la més crítica i imprescindible en tot exercici de valoració contingent. Són bastants les decisions que s'han de prendre en aquest tram on es formula la pregunta de quant s'estaria disposat a pagar (o acceptar en compensació) per obtenir el (renunciar al) bé proposat.

Algunes decisions ja s'han discutit en l'apartat " Concretar els elements de simulació del mercat". Aquí ens centrarem en la redacció de l'enquesta:

Els següents aspectes que comentarem son de vital importància per la correcta valoració del bé:

Quantitat del bé:

La redacció de la pregunta respecte a la quantitat del bé que es proposa valorar, dependrà molt del tipus de bé i de les decisions preses en l'apartat "4.2.3. Concretar

els elements de simulació del mercat”. Per d'altra banda, sol ser una bona idea presentar les quantitats que són més fàcils d'entendre i valorar per les persones enquestades, per tal de obtenir millors respostes.

Mètode de pagament:

Una informació que hauria d'aparèixer en aquesta fase de l'enquesta es la forma com es planteja efectuar el pagament, en cas que es decideixi exigir una determinada quantitat per a la provisió del bé. La situació és semblant al mercat real, es poden utilitzar impostos, taxes, etc.

Sigui quina sigui l'opció presa, aquesta ha d'aparèixer clara a la persona que s'entrevista. Normalment apareix explicat en un paràgraf abans de formular la pregunta de disposició a pagar.

Cost del bé:

Una altra decisió que l'investigador ha de prendre és la d'introduir o no el cost del bé, en cas de que se sàpiga. Sobretot si es planteja l'estudi en forma de referèndum, on es pretén mesurar, per exemple, si la majoria de la societat estaria disposada a pagar el cost extra d'una nova política proposada.

En general, és aconsellable donar tota la informació rellevant, inclòs el cost del bé.

Credibilitat:

Ja hem vist la importància de crear escenaris de valoració creïbles a la primera part descriptiva de l'enquesta. Aquest factor també afecta a la part de valoració. De fet és de vital importància que la persona entrevistada vegi creïble la forma de provisió del bé, el mètode de pagament i la capacitat de d'institució responsable de proveir el bé.

La credibilitat del escenari es de vital importància per obtenir valors vàlids.

Format obert o tancat:

Ja hem examinat diferents alternatives sobre com abordar aquesta part crucial del qüestionari. Qualsevol de les opcions que escollim, format obert, tancat o mixt, en qualsevol de les seves variants, aquesta opció a escollir haurà de quedar clarament especificada en la pregunta. L'important, en qualsevol cas, és que la pregunta sigui perfectament intel·ligible per la persona entrevistada.

Disposició a pagar (DAP) o a ser compensat (DAC):

En la pregunta central de valoració del bé, s'ha de deixar ben clar si es demana la màxima disposició a pagar (DAP) o la mínima disposició a ser compensat (DAC). També es possible combinar-les en una mateixa enquesta en diferents preguntes.

Motius de protesta:

Les “respostes protesta” són respostes d'individus que tenen una disposició a pagar positiva però que responen negativament (0) perquè o bé no saben valorar el bé ambiental o que simplement responen zero perquè es neguen a donar un valor en forma de protesta, d'aquí el nom de respostes protesta.

A l'investigador li sol interessar saber els motius pels quals algú respon zero, ja que no tots els zeros són de protesta. Per diferenciar els zeros veritables dels de protesta és aconsellable incloure a continuació de la pregunta de disponibilitat a pagar una que intenti esbrinar el perquè s'ha donat el valor que se sospita és de protesta. Així, en l'explotació de dades es podrà prendre a consciència la decisió de quins zeros incloure o excloure en el càlcul.

Un percentatge massa alt, o fins i tot massa baix, de respostes de protesta, poden fer disminuir la fiabilitat del exercici. És habitual trobar als Estats Units percentatges de entre 20 i el 30 per cent de no respostes o respostes protesta, i se solen considerar acceptables. A Espanya, l'interval es pot incrementar en deu punts fàcilment, degut a que la població espanyola no està ni conscienciada ni acostumada aquest tipus d'estudis.

III. Informació sobre la persona entrevistada

La part final de l'enquesta sol dedicar-se a recollir informació sobre la persona entrevistada. Es col·loca al final perquè sol ser ràpida i fàcil de contestar, de manera que el cansament de l'enquesta no afecta en excés les respostes. Les preguntes concretes a incloure estan directament relacionades amb el tipus de bé que es pretengui valorar i la utilització que d'aquestes dades vulgui fer, així que segons el estudi escollirem unes preguntes o unes altres.

La seva utilitat és doble. En primer lloc, li serveix a l'investigador per poder comprovar d'alguna manera la suposada coherència de les respostes. Si es pot esbrinar el model que segueixen, llavors és possible predir, dins d'uns marges, el valor que una persona de determinades característiques donaria al bé. Això forma part de l'explotació de resultats, com veurem més endavant.

En segon lloc, si els resultats de l'exercici de valoració han de servir per la presa de decisions, pot ser interessant investigar les característiques de les persones a les beneficia o perjudica. En particular el nivell de renda s'utilitza sovint en aquest sentit. Les preguntes sobre instrucció, professió i ocupació solen utilitzar com a substituïts del nivell de renda, quan aquest és difícil de esbrinar. Preguntar directament a les persones quant guanyen al mes sol provocar un nombre elevat de no respostes, per això, el nivell de renda sol preguntar-se per trams.

Prova de l'enquesta

Un cop realitzada la primera versió completa de l'enquesta, s'ha de provar en una mostra reduïda.

És molt difícil que la primera versió de l'enquesta no pateixi modificacions notables després de passar per aquesta prova. Sovint es descobreixen preguntes inútils en la redacció actual o coses en què no s'havia pensat i que haurien de quedar reflectits en el qüestionari. En general, la següent versió del qüestionari sol resultar ser més curta i concisa.

Per acabar aquest apartat, pot ser de gran utilitat recordar que el qüestionari no hauria de ser massa llarg. En general, i a ser possible, una entrevista de 15 minuts és preferida a una de 30; i una de 10 a la de 15.

7) FER LES ENTREVISTES

Quan el pressupost ho permet, la realització de les entrevistes personals i telefòniques hauria de deixar-se en mans d'enquestadors professionals. Ells han rebut un aprenentatge especial per procurar no influir sobre les respostes.

Però encara que es contracti els serveis d'una empresa experta, sempre és aconsellable que l'investigador mantingui una reunió prèvia amb els entrevistadors per comentar l'enquesta i resoldre qualsevol dubte. De la mateixa manera, se sol realitzar una reunió semblant al finalitzar la fase d'entrevistes. En ella es tracta tots els aspectes rellevants que hagin pogut succeir en aquestes entrevistes. Així, l'investigador aconsegueix tenir una imatge més ajustada d'aquest procés.

8) EXPLOTAR ESTADÍSTICAMENT LES RESPOSTES

Un cop confeccionada l'enquesta definitiva i realitzades les entrevistes corresponents, el següent pas és l'explotació dels resultats. Per a això, el primer que es fa és el passar la informació obtinguda en les enquestes a una base de dades manejable amb programes estadístics d'ordinador.

En la majoria dels casos s'organitza aquesta base de dades en forma de matriu. Se solen considerar com a files les observacions corresponents a cada enquesta, i com a columnes els diferents resultats obtinguts:

	Variable 1	Variable 2	Variable 3
Enquesta 1
Enquesta 2	..		
Enquesta 3	..		
Enquesta 4	..		

Un cop obtinguda la matriu i triat el programa estadístic d'ordinador que s'utilitzarà, el següent pas és el de realitzar l'explotació de les dades.

Es poden explotar de diferents maneres, en el cas de fer la pregunta en format obert, normalment es calcula la mitja o mitjana de la DAP o DAC del bé a valorar, i després es tracta de comprendre quins factors determinen que una persona doni un valor més alt o més baix que una altra. També es poden obtenir models, generalment econòmics, per poder explicar la DAP o DAC en funció de valors socioeconòmics, amb la finalitat de predir el valor aproximat que una persona de unes determinades característiques pagaria pel bé.

En canvi, en el cas del format tancat és possible obtenir, ja sigui mitjançant tècniques paramètriques (habitualment logit o probit), semi paramètriques o no paramètriques, una estimació de la funció de probabilitat de les respostes dels individus, a partir de la qual es calcula normalment la mitjana o la mitja de la variable màxima DAP dels individus com mesura del canvi en el benestar.

Un problema important que ha d'afrontar l'investigador al explotar els resultats, és el de les "respostes protesta". En primer lloc, les a d'identificar mitjançant la pregunta sobre els motius per la que la persona entrevistada dona una "resposta protesta". Una vegada identificades les "respostes protesta", s'ha de decidir si s'inclouran o no en l'explotació de resultats. La majoria d'investigadors opta per no incloure les "respostes protesta". En qualsevol cas, a l'informe i em d'exposar si les hem inclòs o no, i quin percentatge representa sobre el total de les respostes.

9) PRESENTAR I INTERPRETAR ELS RESULTATS

Per obtenir el valor econòmic del bé estudiat, s'ha de procedir a multiplicar el valor del bé representatiu dels entrevistats per la població rellevant. Aquest valor del bé representatiu, es pot obtindre a través de la mitja o la mitjana, la majoria de investigadors opta per utilitzar la mitja com a mesura d'agregació.

Donada la complexitat d'exercici, el valor obtingut s'ha de considerar només com una aproximació del valor del bé, ja que es tracta d'un bé de no mercat. Però la gran majoria de investigadors en aquest camp estan d'acord que si l'exercici s'ha realitzat amb tota correcció, tampoc tenim motius per pensar que el resultat sigui molt erroni.

Al tractar-se gairebé sempre d'exercicis que es realitzen amb una mostra de la població rellevant, i no amb tota ella, els valors de disponibilitat al pagament estaran subjectes a un marge d'error per a un nivell de confiança determinat. Això hauria d'aparèixer d'una manera o altra en l'estudi per facilitar la interpretació d'aquests resultats.

5. CAS D'ESTUDI

A partir dels coneixements adquirits en la investigació i redacció de tots els apartats anteriors, realitzarem un exercici de valoració contingent, amb l'objectiu de valorar econòmicament l'eliminació de les molèsties del soroll del tràfic de l'autopista AP-2 i de la carretera B-23, a Molins de Rei.

També calcularem aquest valor segons les especificacions de les guies d'avaluació de transport, per tal de comparar els resultats obtinguts i analitzar les possibles diferències.

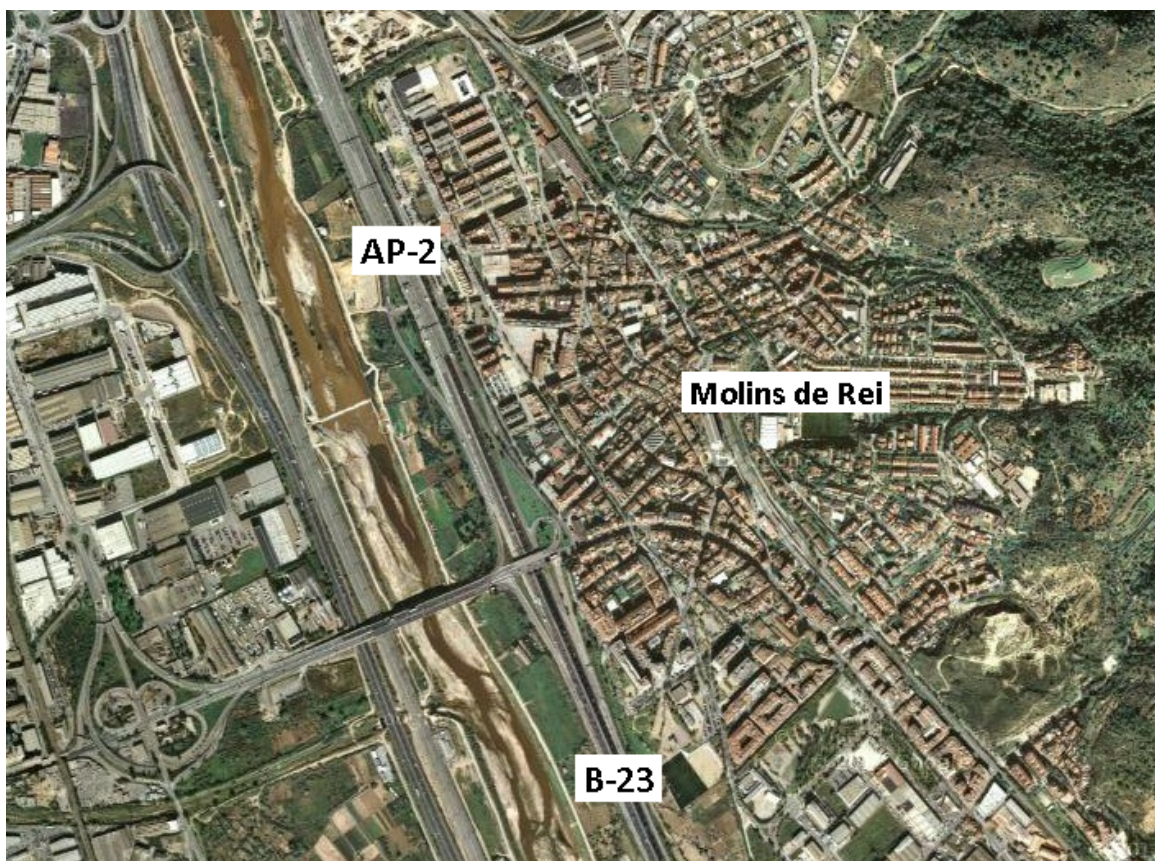
Finalment, realitzarem un estudi d'avaluació de la construcció d'una pantalla acústica en el cas estudiat.

5.1. SITUACIÓ ACTUAL

El cas a estudiar es troba en el tram que uneix l'autopista AP-2 amb la B-23 (Barcelona), a l'alçada de Molins de Rei. L'AP-2 és una autopista de peatge molt transitada que uneix Saragossa, Tarragona i Barcelona, i en la seva unió amb Barcelona passa a unir-se amb la carretera B-23, que comença en aquest punt i acaba al inici de l'avinguda diagonal de Barcelona. Molins de Rei és un municipi de la província de Barcelona, que compta amb una extensió de 15,9 km² i una població de 24.800 habitants.

El problema tracta, en que molts molinencs tenen els seus habitatges a menys de 100 metres de l'AP-2 i la B-23, i estan exposats contínuament a la contaminació acústica produïda, ja que no hi ha pantalles acústiques. En concret, aquest tram de carretera disposa de 4 carrils per sentit, amb calçades dividides i al mateix nivell.

En la següent imatge es pot apreciar la situació del cas a estudiar:



A partir d'un estudi realitzat per la Direcció General de Carreteres de l'estat Espanyol, de mapes del soroll de les carreteres, on estudien el soroll provocat per aquest tram de carretera, em pogut disposar d'informació dels nivells de soroll. El mateix estudi ens indica que en aquest tram i a un tràfic amb un IMD (veh/dia) de 116 273 vehicles al dia, on un 20 % són vehicles pesants.

En quant als nivells de contaminació acústica, l'estudi de la Direcció General de Carreteres, menciona un indicador de soroll dia-tarda-nit (Lden) per a nivells sonors superiors a 55 dB que afecta a una distancia mitja de 857,76 metres a cada costat de la carretera. Aquesta distancia de 857,76 metres fa que gairebé afecti a tota la població de Molins de Rei, arribant a 65 dB als habitatges més propers. Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), les persones se senten molestes quan el soroll és superior a 55 dB i que els nivells superiors a 65 dB poden ser clarament perjudicials per la salut. Per tant, trobem que gran part de la població de Molins de Rei se sent molesta pel soroll produït per l'autopista.

L'indicador de soroll de nit (Lnit) segons els decibels, afecta a les següents distancies:

Nivell sonor	Distancia d'afectació a cada banda
Lnit > 50 dB	660 m
Lnit > 55 dB	328 m

Es per aquesta raó que la Direcció General de Carreteres proposa la instal·lació d'una pantalla acústica al costat de la carretera que dona a Molins de Rei, però encara no s'ha construït.

En el nostre estudi valorarem econòmicament la contaminació acústica produïda per aquest tram d'autopista, a partir d'un exercici de valoració contingent, calculant una aproximació de la disposició a pagar dels ciutadans de Molins de Rei per a la instal·lació d'una pantalla acústica que redueixi el soroll en 15 dB, i d'aquesta manera reduir el soroll de 65 dB a 50 dB, un nivell no molest. Per tant, podem dir que amb la construcció de la pantalla eliminaríem les molèsties causades pel soroll de l'autopista.

La pantalla proposada cobrirà 1,8 quilometres de longitud, tal i com podem observar en la imatge:



5.2. EXERCICI DE VALORACIÓ CONTINGENT

A partir dels coneixements adquirits en l'apartat "4.2. COM REALITZAR UN BON EXERCICI DE VALORACIÓ CONTINGENT" hem pogut executar el següent exercici:

- **Definició del bé a valorar en unitats monetàries**

Es valorarà econòmicament la disposició a pagar per eliminar les molèsties causades per la contaminació acústica de l'autopista AP-2 i la carretera B-23, en el seu pas per Molins de Rei. Reduint els nivells sonors de 65 dB a 50 dB (nivell de soroll no molest) a través de la construcció d'una pantalla acústica.

- **Definició de la població rellevant**

La població rellevant és tota la població de Molins de Rei, ja que en aquest cas l'autopista causa molèsties a gran part de la població ja que els nivells superiors a 55 dB arriben gairebé a tots els habitatges de Molins de Rei. Per tant la nostra població rellevant serà tota la població de Molins de Rei, que és de 24.800 persones.

- **Concertació dels elements de simulació de mercat**

1) Disposició a pagar (DAP) o disponibilitat a acceptar una compensació (DAC):

He escollit la disposició a pagar (DAP) tal i com recomana la comissió NOAA, ja que és l'opció més conservadora i per tant obtindrem valors menys erronis. A part, en una societat com l'espanyola, les disponibilitats a acceptar una compensació podrien sobrevalorar el bé exposat.

2) Forma en que es proposa la disposició a pagar (DAP):

La pregunta de la disposició a pagar s'ha realitzat en format mixt, primerament hi haurà una pregunta amb format tancat, on es demanarà als enquestats si estarien disposats o no a pagar una quantitat de 45 euros, per eliminar les molèsties del soroll, construint una pantalla acústica. I seguidament es formula una pregunta en format obert, on es demana la màxima disposició a pagar (DAP) pel canvi proposat.

- Per determinar la quantitat d'euros de la pregunta amb format tancat (45 €), he observat altres estudis (Navrud, S. (2006), Del Saz Salazar, S. (2004), Barreiro, J., M. Sanchez, and M. Viladrich-Grau (2005) i he fet un càlcul aproximat de el que hauria de pagar cada persona de Molins de Rei perquè es construís la pantalla acústica. El càlcul aproximat s'ha realitzat segons un preu donat per l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM).
 - Preu aproximat de les pantalles acústiques segons l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) = 250 € / m²
 - Longitud pantalla = 1,8 km
 - Alçada pantalla = 2 m
 - Població rellevant = 24.800 persones
 - ✚ Preu aproximat = 36,3 € per persona

Finalment, observant els preus de sortida d'altres estudis i el preu aproximat per persona en el cas de construir la pantalla, he decidit que la quantitat a preguntar la disponibilitat a pagar fos de 45 euros.

▪ **Modalitat de l'entrevista**

Es realitzaran les entrevistes personalment, d'aquesta manera podrem observar de primera mà el problema de la contaminació acústica de l'autopista. Així també es podran resoldre els dubtes que pugin aparèixer en d'enquesta i utilitzar material gràfic per ajudar a comprendre el bé que es pretén valorar, amb la finalitat d'obtenir els millors resultats possibles.

▪ **Selecció de la mostra**

Per l'estimació de la disposició a pagar (DAP) amb un marge d'error del +/- 10% i amb un nivell de confiança del 95%. S'ha calculat la grandària necessària de la mostra, segons una formula molt utilitzada per realitzar aquest càlcul:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N-1) + k^2 p q}$$

On:

N: és el número de la població rellevant (N = 24.800)

k: és una constant que depèn del nivell de confiança que assignem.

Nivell de confiança 95 %, tenim una k = 1,96

e: és el marge d'error, en tant per un ($e = 0,1$)

p: proporció d'individus que posseeixen en la població la característica d'estudi.
Aquesta dada és generalment desconeguda i se sol suposar que $p = q = 0.5$
que és l'opció més segura.

q: proporció d'individus que no posseeixen aquesta característica, és a dir, és
 $1-p$.

n: grandària de la mostra (nombre d'enquestes que farem).

El resultat de són 96 enquestes.

▪ Redacció de l'enquesta.

L'enquesta s'estructura en tres parts:

- I. Descripció del bé que es pretén valorar
- II. Valoració del bé
- III. Informació sobre la persona entrevistada

I. Descripció del bé que es pretén valorar:

La primera part, de descripció del bé que es pretén valorar, serveix per familiaritzar la persona entrevistada amb l'anomenat escenari d'avaluació (fase de preparació).
Introduïrem un paràgraf curt, per informar als enquestats del que es pretén valorar.

“Bon dia. Si vius a Molins de Rei i tens 2 minuts, col·labora amb aquesta enquesta. És per a un treball universitari sobre el soroll de l'autopista que després serà entregat a l'ajuntament. L'enquesta és totalment anònima.”

I seguidament hi hauran unes preguntes d'introducció a la contaminació acústica.

II. Valoració del bé:

En aquest segon apartat, es pregunta la disposició a pagar per la disminució del soroll de l'autopista. Per tal d'obtenir respostes correctes, s'ha d'especificar com es reduirà el soroll, en quines quantitats i com es realitzarà el pagament. S'ensenyarà dues fotografies per tal de que el enquestat tingui una millor concepció del que es pretén valorar. Per aquestes raons, introduïrem el següent paràgraf d'informació:

“Imagini que l’ajuntament inicia una campanya per construir una pantalla acústica (ensenyar fotografia 1 i 2) a la banda d’autopista que dona al centre urbà del municipi per reduir el soroll, eliminant les molèsties produïdes per aquest soroll. Però per construir-la, els habitants de Molins de Rei haurien de pagar una determinada quantitat de diners en un impost addicional a l’ajuntament; aquest impost seria un únic pagament.”

FOTOGRAFIA 1:



FOTOGRAFIA 2:



Seguidament es preguntarà:

“Estaria disposat a pagar 45 euros perquè es construís la pantalla acústica i així eliminar les molèsties produïdes pel soroll? “

- 1. Si
- 2. No

“Quina quantitat màxima estaria disposat a pagar? ____ euros”

En el cas de les respostes 0 euros, es preguntarà el perquè, per poder identificar les “respostes protestes” i eliminar-les. Les “respostes protesta” són respostes d’individus que tenen una disposició a pagar positiva però que responen negativament (0) perquè o bé no saben valorar el béns ambientals o que simplement responen zero perquè es neguen a donar un valor en forma de protesta, d’aquí el nom de respostes protesta. La pregunta que es farà es la següent:

Resposta 0€ 7. Podria indicar-me perquè no estaria disposat a pagar?”

- 1. La societat té problemes més importants
- 2. Es obligació del govern pagar pel benestar del seus ciutadans
- 3. No m'importa el medi ambient
- 4. La informació donada no es suficient
- 5. No puc permetrem paga res
- 6. Perquè no em molesta el soroll
- 7. Un altre raó _____

Les “respostes protestes” d'aquesta pregunta són la 2 i la 4, i per tant aquestes respostes s'eliminaran alhora d'analitzar els resultats.

III. Informació sobre la persona entrevistada:

En la tercera i última part de l'enquesta recollirem informació sobre la persona entrevistada. Es preguntarà l'edat, el nivell d'estudis, la situació en que es troba (estudiant, treballant, aturat o jubilat), el nivell de renda, de quin vehicle disposa i els anys que fa que viu a Molins de Rei. També s'anotará el sexe del entrevistat. En el cas que l'individu no vulgui donar el nivell de la seva renda, se li preguntarà de que treballa per tal de poder relacionar la seva feina amb el seu nivell de renda.

Aquestes respostes s'utilitzaran per observar si hi ha alguna relació entre aquestes dades i la seva disponibilitat a pagar.

Un cop he redactat l'enquesta, li he enviat al Ceçc Strino Prat, professor de sociologia a l'escola d'estudis superiors i universitaris Formatic Barcelona (University of Wales), acostumat a tractar amb enquestes, perquè analitzés els possibles errors. Finalment, s'ha posat a prova l'enquesta amb un grup reduït de persones per tal de comprovar que la seva comprensió era adequada.

En un annex del treball hi tenim el disseny final de l'enquesta.

▪ Realització de les entrevistes

Les entrevistes s'han realitzat a Molins de Rei, a les persones majors d'edat. Per fer-les en un menor temps, em van acompanyar quatre amics, que abans de tot els hi vaig explicar detalladament de que tractava l'estudi i l'enquesta.

Les enquestes les vam fer per tota la població de Molins de Rei, escollint les persones aleatòriament, de manera que tinguéssim una total de representació de les persones en tot el territori.

Com s'ha calculat anteriorment, la grandària de la mostra obtinguda és de 96 enquestes. Finalment se'n van realitzar 103. Durant la realització de les entrevistes, les persones entrevistades ens explicaven el seu problema amb el soroll de l'autopista i això ens ha ajudat a entendre millor el problema.

▪ Anàlisi dels resultats

Es realitzaran 3 tipus d'anàlisi de les respostes:

- 1r anàlisi: observarem els percentatges i valors pregunta per pregunta.
- 2n anàlisi: observarem les disposicions a pagar en funció de cada resposta (de les preguntes més atractives).
- 3r anàlisi: realitzarem un model de regressió lineal múltiple, tal per tal d'observar matemàticament la relació que hi ha entre les dades i extreure'n conclusions.

Calcularem la DAP mitja a traves de calcular la mitja de la pregunta:

“Quina quantitat màxima estaria disposat a pagar? ____ euros”

Com em dit anteriorment, les “respostes protesta” seran eliminades i no s'analitzaran.

▪ Interpretació dels resultats

Per obtenir el valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties produïdes per la contaminació acústica de l'autopista, multiplicarem la disposició a pagar mitja per la població rellevant i per les pantalles acústiques necessàries per eliminar les molèsties produïdes pel soroll durant el període d'avaluació (ja que les pantalles acústiques han sigut el mètode proposat per eliminar el soroll).

5.3. RESULTATS OBTINGUTS

5.3.1. PRIMER ANÀLISI

En el primer anàlisi, observarem els percentatges i valors pregunta per pregunta i els comentarem.

En la primera part de l'enquesta, en la que introduïem el bé a valorar (la contaminació acústica) s'han obtingut les següents respostes:

1) Considera que el soroll és perjudicial per la salut?

- | | |
|-------------|------|
| 1. Si | 99 % |
| 2. No | 0 % |
| 3. No ho sé | 1 % |

Només una persona va contestar que no ho sabia.

2) Quina importància li dones al fet de tenir un ambient sense contaminació? En una escala del 1 al 5 (1 = gens important, 5 = molt important)

- | | |
|----|------|
| 1. | 0 % |
| 2. | 0 % |
| 3. | 2 % |
| 4. | 8 % |
| 5. | 90 % |

Com podem observar, la gran majoria de les persones estan conscienciades teòricament en tenir un ambient sense contaminació.

3) Quin nivell de soroll consideres que hi ha a Molins de Rei? En una escala del 1 al 5 (1 = poc, 5 = molt)

- | | |
|----|------|
| 1. | 1 % |
| 2. | 10 % |
| 3. | 48 % |

- 4. 36 %
- 5. 5 %

Veiem que gran part de la gent creu que realment a Molins de Rei i ha nivells de soroll considerables.

4) Quin nivell de molèstia téns respecte el soroll de l'autopista?

- 1. Gens molest 22 %
- 2. Poc molest 32 %
- 3. Molest 30 %
- 4. Molt molest 16 %

Les persones entrevistades que viuen més a prop de l'autopista han contestat "molt molest", mentre que les que viuen més lluny "gens molest".

El segon bloc de l'enquesta, que consistia en obtenir la valoració monetària dels entrevistats de l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica, hem obtingut els següents resultats:

5) Estaria disposat a pagar 45 euros perquè es construís la pantalla acústica i així es reduís el soroll?

- 1. Si 57 %
- 2. No 43 %

Gairebé un 60% de les persones estarien disposades a pagar una quantitat de 45 euros per reduir el soroll.

6) Quina quantitat màxima estaria disposat a pagar?

Per analitzar les respostes d'aquesta pregunta, realitzarem la mitja de tots els valors que han donat les persones. Abans de fer la mitja eliminarem totes les "respostes protesta". Per això em d'observar la pregunta següent, on hi trobem que 17 són respostes protesta que han de ser eliminades alhora de fer la mitja. Finalment, fem la mitja i obtenim una disposició a pagar mitja de $40,05 = 40 \text{ €}$.

DAP mitja = 40 €

7) En cas de respondre 0€ en la pregunta anterior. Podria indicar-me perquè no estaria disposat a pagar?

1. La societat te problemes més importants	20 %
2. Es obligació del govern pagar pel benestar del seus ciutadans	68 %
3. No m'importa el medi ambient	0 %
4. La informació donada no es suficient	0%
5. No puc permetrem paga res	8%
6. Perquè no em molesta el soroll	4%
7. Un altre raó	0%

Com em dit anteriorment, aquesta pregunta serveix per analitzar quines respostes de disposició a pagar = 0 € són de protesta i quines no, i per això en preguntem el perquè. De les possibles respostes, tenim que les respostes protestes són aquelles que indiquen que no estan disposats a pagar perquè:

- Es obligació del govern pagar pel benestar del seus ciutadans
- La informació donada no es suficient

Hem obtingut 17 respostes protesta en total, que seran eliminades, i 8 respostes de valor 0 euros.

També podem dir que respecte les 103 enquestes, un 16,5 % de les respostes han estat respostes protesta i un 75,7 % de les respostes han donat una disposició a pagar superior a 0 €.

Finalment en l'últim bloc, es tractava d'obtenir informació socioeconòmica per intentar explicar la disponibilitat a pagar del enquestat.

8) Quina edat téns?

9) Quin nivell d'estudis téns?

1. Sense estudis	6 %
2. ESO / BUP	18 %
3. Batxillerat / COU	23 %
4. Formació professional	25 %
5. Estudis universitaris	28 %

10) Quina es la teva situació actual ?

- | | |
|---------------|------|
| 1. Aturat | 22 % |
| 2. Estudiant | 6 % |
| 3. Treballant | 59 % |
| 4. Jubilat | 13 % |

11) En cas de esta jubilat o treballant. Em podria dir en quin rang es troben els seus nivells d'ingressos anuals?

- | | |
|----------------------|------|
| 1. Menys de 10.000 € | 28 % |
| 2. 10.001 – 30.000 € | 55 % |
| 3. 30.001 – 50.000 € | 14 % |
| 4. 50.001 – 70.000 € | 3 % |
| 5. 70.001 – 90.000 € | 0 % |
| 6. Més de 90.000 € | 0 % |

12) De quin vehicle propi disposes ?

- | | |
|----------|------|
| 1. Cotxe | 82 % |
| 2. Moto | 4 % |
| 3. Cap | 14 % |

13) Quants anys fa que viu en la seva residència actual?

Informació del enquestat: Sexe?

- | | |
|---------|------|
| 1. Dona | 59 % |
| 2. Home | 41 % |

5.3.2. SEGON ANÀLISI

En aquest segon anàlisi observarem la disposició a pagar en funció de les altres preguntes que creiem més rellevants, per tal d'observar si hi ha alguna relació elles. Recordem que hem eliminat les 17 respostes protestes.

La primera pregunta que trobem rellevant és la quarta, la que pregunta el nivell de molèstia que es té respecte el soroll de l'autopista. A continuació veiem la disposició a pagar mitja de les respostes en funció de cada nivell de molèstia:

4) Quin nivell de molèstia téns respecte el soroll de l'autopista?

5. Gens molest	22 %	DAP mitja = 26,25 €
6. Poc molest	32 %	DAP mitja = 31,92 €
7. Molest	30 %	DAP mitja = 39,10 €
8. Molt molest	16 %	DAP mitja = 68,5 €

Com podem observar, com més molest es el soroll de l'autopista per la persona entrevistada, major es la seva disposició a pagar. Per tant podem afirmar que a major nivell de molèstia, major serà la disposició a pagar per reduir el soroll.

La segona resposta a analitzar, és la disposició a pagar 45 euros per reduir el soroll:

5) Estaria disposat a pagar 45 euros perquè es construís la pantalla acústica i així es reduís el soroll?

1. Si	57 %	DAP mitja = 52,71 €
2. No	43 %	DAP mitja = 12,4 €

Lògicament, les respostes "Si" tindran una disposició a pagar superior a les respostes "No".

La tercera pregunta que analitzarem és la del nivell d'estudis:

9) Quin nivell d'estudis téns?

6. Sense estudis	6 %	DAP mitja = 40,8 €
7. ESO / BUP	18 %	DAP mitja = 19,64 €
8. Batxillerat / COU	23 %	DAP mitja = 37,89 €
9. Formació professional	25 %	DAP mitja = 44,47 €
10. Estudis universitaris	28 %	DAP mitja = 48,57 €

En aquesta pregunta podem observar una relació creixent de la disposició a pagar a partir d'un mínim de nivells d'estudis, és a dir, a partir del nivell de la "ESO/BUP" veiem una disposició a pagar mitja creixent fins a "estudis universitaris". La DAP mitja del nivell "sense estudis" és només d'un 6 % dels enquestats, i es podria considerar

errònia. Per tant, també observem una relació creixent entre els nivells d'estudis i la disposició a pagar.

La quarta pregunta que hem considerat rellevant es la de la situació actual dels enquestats:

10) Quina es la teva situació actual ?

5. Aturat	22 %	DAP mitja = 17,66 €
6. Estudiant	6 %	DAP mitja = 19,16 €
7. Treballant	59 %	DAP mitja = 49,16 €
8. Jubilat	13 %	DAP mitja = 37,27 €

D'aquesta pregunta podem interpretar que els aturats i estudiants no tenen ingressos i per tant són les situacions en que obtenim una disposició a pagar més baixa. Seguint aquesta interpretació, observem que la disposició a pagar dels treballadors és superior a la dels jubilats, ja que solen tenir nivells de renda majors. Aquesta relació dels ingressos amb la disposició a pagar l'observem més detalladament a la següent pregunta.

La cinquena i última pregunta que hem considerat rellevant és la dels nivells d'ingressos dels enquestats:

11) En cas de esta jubilat o treballant. Em podria dir en quin rang es troben els seus nivells d'ingressos anuals?

7. Menys de 10.000 €	28 %	DAP mitja = 36,47 €
8. 10.001 – 30.000 €	55 %	DAP mitja = 46,75 €
9. 30.001 – 50.000 €	14 %	DAP mitja = 70,55 €
10. 50.001 – 70.000 €	3 %	DAP mitja = 52,5 €
11. 70.001 – 90.000 €	0 %	
12. Més de 90.000 €	0 %	

En aquesta pregunta podem observar que quant més alt és el nivell de renda més augmenta la disposició de pagar, amb l'excepció dels més rics "50.001 – 70.000 €" que veiem que trenquen aquesta relació (potser és veritat allò que diuen, que quant més tens menys dones).

Amb aquest anàlisi hem observat que poden existir diverses relacions entre la disposició a pagar i altres variables de l'enquesta, per tal d'analitzar més a fons aquestes suposades relacions realitzarem un tercer anàlisi.

5.3.3. TERCER ANÀLISI

Per analitzar matemàticament la relació que hi ha entre les dades obtingudes, realitzarem un model de Regressió Lineal Múltiple.

En concret volem observar quines variables (per exemple: l'edat, el nivell d'estudis, en nivell de renda, el nivell de molèstia, ...) influeixen més en la disposició a pagar (DAP) per eliminar les molèsties produïdes pel soroll de l'autopista.

❖ EL MODEL DE REGRESSIÓ LINEAL MÚLTIPLE

El model de **Regressió Lineal Múltiple** expressa la variable explicada (predita) Y a partir de k variables explicatives (predictores) X_1, X_2, \dots, X_k :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

Les hipòtesis del model, que permeten valorar estadísticament la bondat i validesa de l'ajust, s'imposen sobre el terme de l'error.

e : és un terme que anomenem "dels residus o errors" i que d'alguna manera recull l'efecte de totes aquelles variables que també afecten a Y i que no es troben incloses en el model perquè son desconegudes o no se'n tenen dades.

Els errors han de ser:

- Centrats (Esperança 0)
- Tenir la mateixa variança σ^2 (ser homocedàstics)
- Ser independents entre ells i respecte les observacions
- Tenir distribució Normal

En resum, $e \sim N(0, \sigma^2)$ independents.

❖ LES VARIABLES DEL MODEL

Les variables que utilitzarem són les següents:

a) Variable explicada Y:

- DAP (DAP màxima a pagar): ____ €

b) Variable explicatives X:

- SINO (la pregunta de DAP de 45€):
 1. No
 2. Si
- Nmolestia (nivell de molèstia de l'autopista):
 1. Gens molest
 2. Poc molest
 3. Molest
 4. Molt molest
- EDAT : ____ anys
- Nestudis (nivell de estudis):
 1. Sense estudis
 2. ESO / BUP
 3. Batxillerat / COU
 4. Formació professional
 5. Estudis universitaris
- SITUACIO :
 1. Estudiant
 2. Aturat
 3. Jubilat
 4. Treballant
- RENDA:
 1. 0 €
 2. Menys de 10.000 €
 3. 10.001 – 30.000 €
 4. 30.001 – 50.000 €
 5. 50.001 – 70.000 €

- o SEXE:
 1. Dona
 2. Home

❖ APLICACIÓ DEL MODEL (R – COMMANDER)

Per realitzar aquest anàlisi de Regressió Lineal Múltiple, hem utilitzat el programa estadístic R- Commander.

Primer de tot hem importat totes les dades dins del programa, seguidament apliquem el model de regressió lineal múltiple, i obtenim:

```
Call:
lm(formula = DAP ~ EDAT + Nestudis + Nmolestia+ RENTA + SEXE +
    SINO + SITUACIO, data = Datos)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-26.2371  -4.8609   0.2698   5.0798  29.4370

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      11.5631     8.9470   1.292  0.2006
EDAT              -0.2620     0.1571  -1.668  0.1000 .
Nestudis[T.ESO / BUP]
-2.5979         6.4933  -0.400  0.6903
Nestudis[T.Batxillerat / COU]
 5.0691         7.5586   0.671  0.5047
Nestudis[T.Formació professional]
 5.9214         7.6597   0.773  0.4422
Nestudis[T.Estudis universitaris]
11.2499         7.5706   1.486  0.1419
Nmolestia[T.Poc moles]
 3.6035         4.0414   0.892  0.3757
Nmolestia[T.Molest]
 6.4927         4.1463   1.566  0.1220
Nmolestia[T.Molt molest]
22.5205         4.6715   4.821 8.38e-06 ***
RENTA[T.Menys de 10.000 €]
-4.6128        12.8601  -0.359  0.7209
RENTA[T.10.001 - 30.000 €]
 0.6072        13.9831   0.043  0.9655
RENTA[T.30.001 - 50.000 €]
14.0308        14.6668   0.957  0.3421
RENTA[T.50.001 - 70.000 € ]
 5.7381        16.7892   0.342  0.7336
SEXE[T.Home]
 0.2986         2.8509   0.105  0.9169
SINO[T.Si]
27.6104         3.4375   8.032 1.92e-11 ***
SITUACIO[T.Estudiant]
-11.2754        6.6619  -1.693  0.0951 .
SITUACIO[T.Jubilat]
25.0104        15.0471   1.662  0.1011
SITUACIO[T.Treballant]
 7.1948        13.7465   0.523  0.6024
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 10.93 on 68 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8319, Adjusted R-squared: 0.7899
F-statistic: 19.8 on 17 and 68 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Una vegada estimat el model, hem de comprovar estadísticament la bondat i validesa del model.

Recordem que per l'elecció de la grandària de la mostra hem utilitzat un nivell de confiança del 95%. Per tant seguirem operant amb un nivell de confiança del 95%, això vol dir que s'utilitza un nivell de significació de $\alpha = 0,05$.

1) Comprovació de les hipòtesis del model:

En primer lloc caldria comprovar les hipòtesis del model, però donat que els resultats suggereixen variables no significatives ($p\text{-valor} > 0,05 = \alpha$), analitzarem primer els resultats.

2) Contrast F:

Comprovem que el model lineal te sentit. Tenim dues hipòtesis:

H.0: Tots els coeficients són nuls alhora.

H.1: Algun coeficient no es nul

Com que en el model tenim un $p\text{-valor} = 2.2e-16 < 0,05 = \alpha$, Rebutgem la hipòtesis H.0. i per tant tenim que algun coeficient no es nul.

3) Contrast t:

Comprovem si els coeficients individuals són nuls. Per això realitzem un **contrast d'hipòtesis** per determinar quines variables podem considerar significatives estadísticament (no nul·les), per saber quines variables han d'estar en el model. Tenim dues hipòtesis:

H.0: coeficient nul

H.1: coeficient no nul

Per saber quins coeficients són nuls o no, ens fixem el $p\text{-valor}$ de cada coeficient. Els coeficients amb un $p\text{-valor} > 0,05 = \alpha$ en el "contrast t" són estadísticament nuls ($\beta = 0$), i les eliminarem del nostre model de regressió lineal múltiple.

Al tenir molts coeficients, per analitzar detalladament quins coeficients són significatius i quins no, recorri'm al programa perquè ho analitzi:

```
Call:
lm(formula = DAP ~ Nmolestia + RENTA + SINO, data = Datos)
```

Coefficients:

(Intercept)	Nmolestia[T.Poc moles]	Nmolestia[T.Molest]	Nmolestia[T.Molt molest]	RENTA[T.Menys de 10.000 €]
6.200	4.053	6.896	24.135	4.710
RENTA[T.10.001 - 30.000 €]	RENTA[T.30.001 - 50.000 €]	RENTA[T.50.001 - 70.000 €]	SINO[T.Si]	
7.382	23.585	18.689	27.610	

El programa ens indica que els coeficients significatius ($p\text{-valor} < 0,05 = \alpha$) són els coeficients de les variables :

- Nmolestia
- RENDA
- SINO

Per tant, podem dir que aquestes variables són significatives i les considerem al nou model.

Les variables que no són significatives, i que per tant eliminarem del nostre model són:

- EDAT
- Nestudis
- SEXE
- SITUACIO

Com que tenim variables que no son significatives tornarem a aplicar el model de regressió lineal múltiple, només utilitzant les variables que han resultat ser significatives:

```
Call:
lm(formula = DAP ~ Nmolestia + RENTA + SINO, data = Datos)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-27.864  -5.982  -0.246   6.464  34.672

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)         6.200      3.319   1.868  0.0655 .
Nmolestia[T.Poc moles]  4.053      3.685   1.100  0.2748 .
Nmolestia[T.Molest]    6.896      3.719   1.854  0.0676 .
Nmolestia[T.Molt molest] 24.135      4.403   5.482 5.14e-07 ***
RENTA[T.Menys de 10.000 €]  4.710      3.864   1.219  0.2265 .
RENTA[T.10.001 - 30.000 €]  7.382      3.469   2.128  0.0365 *
RENTA[T.30.001 - 50.000 €] 23.585      4.955   4.760 8.89e-06 ***
RENTA[T.50.001 - 70.000 € ] 18.689      8.797   2.125  0.0368 *
SINO[T.Si]             27.610      3.172   8.704 4.47e-13 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 10.97 on 77 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8085, Adjusted R-squared:  0.7886
F-statistic: 40.63 on 8 and 77 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Una vegada estimat el nou model, hem de tornar a comprovar estadísticament la bondat i validesa del model.

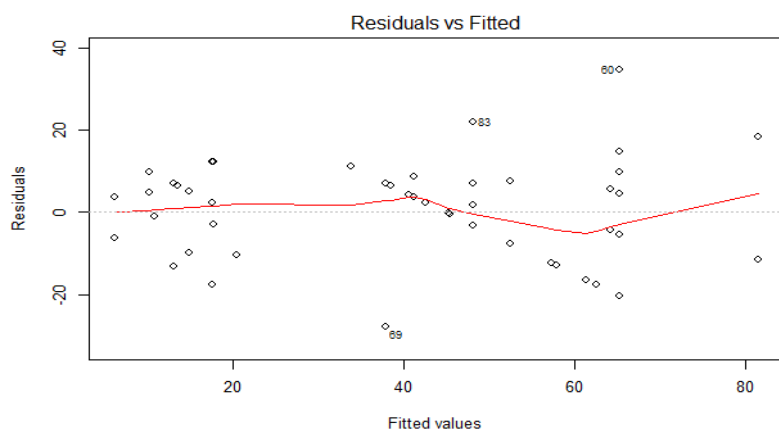
1) Comprovació de les hipòtesis del model:

Per comprovar les hipòtesis del model analitzarem les gràfiques de diagnòstic, proporcionades pel programa.

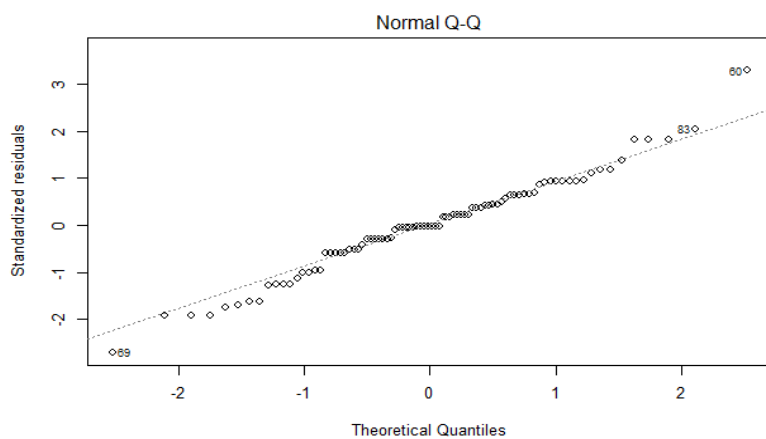
Hem d'observar que els residus del model siguin:

- Centrats (Esperança 0)
- Tenir la mateixa variança σ^2 (ser homocedàstics)
- Ser independents entre ells i respecte les observacions
- Tenir distribució Normal

En resum, $e \sim N(0, \sigma^2)$ independents.



Observem que els residus estan centrats, segueixen una mateixa variança, i són independents entre ells.



Observem que la distribució mostral dels residus es similar a la distribució normal teòrica. Per tant, podem afirmar la distribució normal dels residus.

Com que es compleixen les hipòtesis, podem procedir a estudiar estadísticament els resultats del model.

2) Contrast F:

Comprovem que el model lineal te sentit. Tenim dues hipòtesis:

H.0: Tots els coeficients són nuls alhora.

H.1: Algun coeficient no es nul

Com que en el model tenim un p-valor = $2.2e-16 < 0,05 = \alpha$, Rebutgem la hipòtesis H.0. i per tant tenim que algun coeficient no es nul.

3) Contrast t:

Comprovem si els coeficients individuals són nuls. Per això realitzem un **contrast d'hipòtesis** per determinar quines variables podem considerar significatives estadísticament (no nul·les), per saber quines variables han d'estar en el model.

Tenim dues hipòtesis:

H.0: coeficient nul

H.1: coeficient no nul

Per saber quins coeficients són nuls o no, ens fixem el p-valor de cada coeficient. Els coeficients amb un p-valor $> 0,05 = \alpha$ en el "contrast t" són estadísticament nuls ($\beta = 0$), i les eliminarem del nostre model de regressió lineal múltiple.

Observem que totes les variables tenen algun coeficient significatiu, per tant podem acceptar totes les variables en el model.

4) Coeficient de determinació de R^2 :

Observem que tenim un coeficient de determinació de $R^2 = 0,8085$. El coeficient de determinació compleix $0 \leq R^2 \leq 1$, ens indica la bondat (qualitat) de l'ajust, quan més proper es a 1 millor es l'ajust, a partir de $R^2 = 0,75$ ja tenim un bon ajust. Per tant podem dir que el model ajusta bé les dades.

Finalment, el model de regressió lineal múltiple obtingut és el següent:

$$\text{DAP} = 6,2 + 4.053 \text{ (Poc molest)} + 6,896 \text{ (Molest)} + 24,135 \text{ (Molt molest)} + 4,71 \text{ (Menys de 10.000€)} + 7,382 \text{ (10.001€-30.000€)} + 23,85 \text{ (30.001-50.000€)} + 18,689 \text{ (50.001-70.000€)} + 27,61 \text{ (Si)}$$

On:

$$\text{DAP} = 6,2 + \underbrace{4.053 \text{ (Poc molest)} + 6,896 \text{ (Molest)} + 24,135 \text{ (Molt molest)} + 4,71 \text{ (Menys de 10.000€)}}_{\text{Nivell de molèstia}} + \underbrace{7,382 \text{ (10.001€-30.000€)} + 23,85 \text{ (30001-50.000€)} + 18,689 \text{ (50.001-70.000€)}}_{\text{Nivell de renda}} + 27,61 \text{ (Si)}$$

Resposta Si o No a la pregunta DAP 45€

β_k = aquest coeficient ens indica el increment de la DAP (€) per cada factor de les variables X_k sense tenir en compte les altres variables X .

❖ RESULTAT DE L'ANÀLISI DE REGRESSIÓ LINEAL MÚLTIPLE

A partir del model de regressió lineal múltiple obtingut, es podria estimar la disposició a pagar (DAP) de les persones, només sabent el seu nivell de molèstia, el seu nivell de renda i si estan disposats a pagar 45€ per eliminar les molèsties del soroll.

$$\text{DAP} = 6,2 + 4.053 \text{ (Poc molest)} + 6,896 \text{ (Molest)} + 24,135 \text{ (Molt molest)} + 4,71 \text{ (Menys de 10.000€)} + 7,382 \text{ (10.001€-30.000€)} + 23,85 \text{ (30.001-50.000€)} + 18,689 \text{ (50.001-70.000€)} + 27,61 \text{ (Si)}$$

Per exemple, podem estimar que una persona que respongui:

- Nivell de molèstia = Molest
- Nivell de renda= Menys de 10.000€
- Resposta Si o No a la pregunta DAP 45€ = No

$$DAP = 6,2 + 6,896 (\text{Molest}) + 4,71 (\text{Menys de 10.000€}) = 17,806 \text{ €}$$

Aquesta persona estaria disposat a pagar (DAP) 17,806 € aproximadament per eliminar les molèsties produïdes pel soroll de l'autopista.

5.3.4. RESULTAT: VALOR ECONÒMIC DE L'ELIMINACIÓ DE LES MOLÈSTIES DE LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA

Per obtenir el valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties produïdes per la contaminació acústica de l'autopista s'ha de tenir en compte la disposició a pagar mitja, la població rellevant, el període d'avaluació del soroll i el temps de vida útil de la pantalla acústica, ja que és el mètode que s'ha proposat per reduir el soroll.

Aquestes dades són les següents:

- Disposició a pagar mitja = 40 €
- Població rellevant = 24.800 persones
- Període d'avaluació = 30 anys
- Vida útil de la pantalla acústica = 15 anys

Pel període d'avaluació, hem agafat el temps que utilitza la del Col·legi d'Enginyer de Camins, Canals i Ports de Catalunya en la seva guia per l'avaluació de projectes de transport. Mentre que el temps de vida útil de les pantalles acústiques està aproximadament entorn als 15 anys (Dámaso M.Alegre Marrades (2008): *Medidas correctoras de impacto acústico en infraestructuras*).

Finalment multipliquem la disposició a pagar mitja, la població rellevant, i les pantalles acústiques necessàries per eliminar les molèsties produïdes pel soroll durant els 30

anys d'avaluació (s'era necessari construir dues pantalles acústiques, ja que cada 15 anys s'han de renovar).

Valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica = 40 € x 24.800 persones x 2 pantalles acústiques = 1.984.000 euros

Aquest es el valor econòmic que tindrà per Molins de Rei el fet d'eliminar les molèsties del soroll produïdes per l'autopista.

Recordem que fem una estimació de la disposició a pagar (DAP) amb un marge d'error del +/- 10% i amb un nivell de confiança del 95%.

Conclusió

- S'ha obtingut un valor econòmic social degut a la eliminació de les molèsties de la contaminació acústica de 1.984.000 euros.
- Per tant, podem dir que en el cas que es realitzés un estudi d'avaluació de la pantalla acústica proposada, tindria que constar-hi un benefici econòmic social per l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica de 1.984.000 euros.
- A partir de l'anàlisi de regressió lineal múltiple, hem pogut observar matemàticament que existeix una relació positiva del nivell de molèstia del soroll, el nivell de renda i la disposició a pagar el primer valor proposat (Si/No), amb la disposició a pagar per eliminar les molèsties produïdes pel soroll.

5.4. VALORS CALCULATS SEGONS LES GUIES D'AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORT

Primer de tot, recordem que estem calculant el valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties produïdes per la contaminació acústica, reduint els nivells de 65 dB a 50 dB (a partir de 55 dB tenim molèsties, segons l'OMS).

A continuació observem els càlculs obtinguts segons les guies consultades.

5.4.1. HEATCO

Hem de saber, que la HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment) avalua els projectes en un període de 40 anys. Per calcular el valor econòmic social de la contaminació acústica, multiplica els valors econòmics per persona i any per reduir de 65 dB a 50 dB els soroll, pels 40 anys de període d'avaluació i per la població afectada.

On per agafar el valor de la població afectada, utilitza un indicador del percentatge de persones adultes molt molestes per la contaminació acústica de la comissió europea (2002) del sector del transport, aquest indicador és el següent:

Taula 5. indicador del percentatge de persones adultes molt molestes per la contaminació acústica segons la font de soroll.

L_{den} (dB(A))	Road %	Rail %	Aircraft %
≥43	0.4	0.1	0.3
≥44	0.8	0.3	0.6
≥45	1.1	0.4	1.0
≥46	1.5	0.5	1.4
≥47	1.9	0.6	2.0
≥48	2.2	0.7	2.5
≥49	2.6	0.8	3.2
≥50	2.9	1.0	3.9
≥51	3.3	1.1	4.6
≥52	3.7	1.3	5.4
≥53	4.2	1.5	6.3
≥54	4.6	1.7	7.2
≥55	5.1	2.0	8.2
≥56	5.6	2.3	9.3
≥57	6.2	2.6	10.4
≥58	6.8	2.9	11.5
≥59	7.5	3.3	12.7
≥60	8.3	3.8	14.0
≥61	9.0	4.3	15.3
≥62	9.9	4.8	16.7
≥63	10.8	5.4	18.1
≥64	11.9	6.1	19.6
≥65	12.9	6.8	21.2
≥66	14.1	7.6	22.7
≥67	15.4	8.5	24.4
≥68	16.8	9.5	26.1
≥69	18.2	10.5	27.8
≥70	19.8	11.6	29.6
≥71	21.5	12.8	31.5
≥72	23.3	14.1	33.4
≥73	25.2	15.4	35.3
≥74	27.2	16.9	37.3
≥75	29.4	18.4	39.4
≥76	31.7	20.1	41.5
≥77	34.1	21.9	43.6
≥78	36.7	23.8	45.8
≥79	39.4	25.8	48.0
≥80	42.3	27.9	50.3
≥81	45.3	30.1	52.6

Font: European Commission (2002): Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

D'aquesta taula obtenim que per un nivell de 65 dB hi ha afectada el 12,9 % de la població. Sabem que Molins de Rei té una població de 24.800 habitants, per tant segons aquest indicador hi hauran 3200 persones afectades.

Finalment podem concloure amb la següent formula:

$$\text{Valor econòmic social} = \text{valor en € / per persona i any (per reduir el soroll)} \\ \times 40 \text{ anys} \times 3200 \text{ persones}$$

La HEATCO proposa diverses formes de calcular el valor en € per persona i any:

- 1) Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.

Stale Navrud (2006) a través del mètode de valoració contingent recomana els següents valors per a la Unió Europea:

Taula 2. Disposició a pagar (€) per persona i per any, per eliminar les molèsties provocades pel soroll.

	Carretera
Molt molest	85
Molest	85
Poc molest	37
Gens molest	0

Font: Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys.

Amb la reducció del soroll de 65 dB a 50 dB pesarem de tenir un nivell de soroll molesta a un nivell poc molest, d'aquesta manera podem calcular que la reducció tindrà un valor de:

$$\text{DAP} = 85 - 37 = 48 \text{ € / per persona a l'any.}$$

$$\text{Valor econòmic social} = 48 \text{ € / per persona a l'any} \times 40 \text{ anys} \times 3200 \text{ persones} = \\ 6.144.000 \text{ €}$$

- 2) Bickel, P. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.

Peter Bickel l'any 2006, proporciona unes valoracions econòmiques del impacte de determinats nivells de contaminació acústica de cada país de la Unió Europea. En la següent taula hi tenim els valors en el cas d'Espanya:

Taula 3. Disposició a pagar (€) per persona i per any.

Lden (dB)	Valoració 1	Valoració 2
43	4	-
44	4	-
45	5	-
46	5	-
47	6	-
48	6	-
49	7	-
50	8	-
51	9	15
52	9	30
53	10	45
54	11	60
55	12	75
56	12	90
57	13	105
58	14	120
59	15	135
60	16	150
61	17	165
62	18	180

63	19	195
64	19	210
65	20	225
66	21	240
67	22	256
68	23	271
69	24	286
70	26	301
71	63	352
72	69	372
73	74	391
74	80	410
75	85	430
76	91	449
77	96	469
78	102	488
79	107	508
80	113	527
81	119	547

Font: Bickel, P. (2006): *Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.*

a) Valoració 1: Disposicions a pagar per reduir els nivells de molèstia recollides segons Navrud (2006) a través del mètode de valoració contingent.

Calculem a través de la taula el preu en € per persona a l'any, de reduir el soroll de 65 dB a 50 dB:

$$\text{DAP} = 20 - 8 = 12 \text{ € / per persona a l'any}$$

Valor econòmic social = 12 € / per persona a l'any x 40 anys x 3200 persones = 1.536.000 €

b) Valoració 2: Disposició a pagar per reduir els nivells de molèstia recollides segons Bickel (2003) a través del mètode de preus hedònics.

Calculem a través de la taula el preu en € per persona a l'any, de reduir el soroll de 65 dB a 50 dB:

$$\text{DAP} = 225 - 15 = 210 \text{ € / per persona a l'any}$$

Valor econòmic social = 210 € / per persona a l'any x 40 anys x 3200 persones = 26.880.000 €

5.4.2. COMISSIÓ DE TRANSPORTS DEL COL·LEGI D'ENGINYERS DE CAMINS, CANALS I PORTS DE CATALUNYA: GUIA PER A L'AVALUACIÓ DE PROJECTES DE TRANSPORT.

Aquesta guia avalua els projectes amb un període de 30 anys. Ens dona els següents valors de € cada 1000 vehicles en un quilòmetre per la valoració econòmica de la contaminació acústica (calculats a partir del "Estudi dels costos socials i ambientals del transport" per l'Autoritat del Transport Metropolità a través del mètode de preus hedònics):

Taula 4. Valoració en euros cada 1000 vehicles en un quilòmetre.

Tipus de transport	Valor mitjà en €/ 1.000 vehicles-km
Vehicles privats	4,54 €
Autobús	10,20€
Ferrocarril passatgers	124,39 €
Aeri passatgers	154,28 €
Camions mercaderies	16,32 €
Furgonetes mercaderies	7,31 €
Ferrocarril mercaderies	127,50 €
Aeri mercaderies	154,28 €

Font: Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya: Guia per a l'avaluació de projectes de transport.

Sabem que per el tram a avaluar i passen 116.276 vehicles al dia, on un 20 % són vehicles passats (camions mercaderies). Per tan tenim que en 30 anys:

- Vehicles privats: 93.021 vehicles al dia → 1.018.579.950 vehicles en 30 anys
- Camions mercaderies: 23.255 camions al dia → 254.642.250 camions en 30 anys.

La taula ens indica que la següent valoració econòmica de la contaminació acústica :

- Vehicles privats = 4,54 € / 1000 vehicles-km
- Camions mercaderies = 16,32 / 1000 vehicles-km

Per tant, en un quilòmetre del tram a avaluar tindrem:

- Valoració econòmica social (vehicles privats) = 4.624.353 €
- Valoració econòmica social (camions mercaderies) = 4.155.762 €
- Valoració econòmica social (total) = 8.780.115 €

Finalment el nostre tram es de 1,8 quilometres, per tant:

Valoració econòmica social = 15.804.207 €

5.5. COMPARACIÓ DELS RESULTATS OBTINGUTS I CONCLUSIONS SEGONS LA FORMA A OBTINDRE AQUEST RESULTAT

Un cop tenim el valor calculat segons el nostre exercici de valoració contingent, i els valors calculats segons les guies d'avaluacions de projectes considerades, procedirem a comparar-los per tal de veure les diferències dels resultats i poder extreure'n conclusions.

En la següent taula, podem veure tots els resultats:

Taula 6. Resultats obtinguts.

Mètode de càlcul		Valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties del soroll produïdes per l'autopista
Exercici de valoració contingent (en nostre càlcul)		1.984.000 €
Navrud (2006) HEATCO) Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys. "mètode de valoració contingent."		6.144.000 €
Bickel (2006): HEATCO) Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise.	Navrud (2006) "mètode de valoració contingent"	1.536.000 €
	Bickel (2003) "mètode de preus hedònics"	26.880.000 €
Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya: Guia per a l'avaluació de projectes de transport. "mètode de preus hedònics"		15.804.207 €

Font: elaboració pròpia

Ara procedirem a comparar el resultat obtingut en el nostre exercici de valoració contingent amb cada un dels altres resultats, i en comentarem les seves diferències.

- ✚ Exercici de valoració contingent (en nostre càlcul) = **1.984.000 €**
- ✚ Navrud (2006) HEATCO) Deliverable D4: Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys. “mètode de valoració contingent.” = **6.144.000 €**

- La HETACO fa servir un període d'avaluació de 40 anys i nosaltres 30 anys, això provocarà valors més alts.
- Una altra raó per intentar explicar les diferències del resultat, es la diferent quantificació de població afectada alhora d'agregar el resultat. Mentre que pel nostre càlcul s'ha tingut en compte tota la població de Molins de Rei (ja que com que hem estudiat específicament el cas, hem pogut observar que afecta gairebé a tota la població), el càlcul la HEATCO suposa que només estarà afectada una part de la població, i per tant hauria de donar valors més baixos, però no es el cas.
- Podem explicar aquesta diferència de resultat degut a que l'estudi de Navrud es va realitzar a l'any 2006, un any en que no hi havia crisi econòmica i les persones en general tenien una major renda. En canvi el nostre estudi, realitzat el 2013 en un ambient de crisi econòmica, tenim una menor renda mitja de les persones. El fet de tenir rendes més baixes provoca que s'obtinguin disposicions a pagar molt menors i explica aquesta diferència de resultat.
- Una altra raó clara de la diferència de resultat, es que la HETACO fa servir una disposició a pagar poc detallada respecte a la disminució de decibels, ja que només proposa 4 nivells de molèstia (sense especificar els decibels). Això provoca que tingui un valor molt elevat de la disposició a pagar i en conseqüència un resultat més elevat. Per tant podem dir que el resultat de la HETACO serà menys precís que el nostre resultat obtingut.

- ✚ Exercici de valoració contingent (en nostre càlcul) = **1.984.000 €**
- ✚ Bickel (2006): HEATCO) Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise. Navrud (2006) “mètode de valoració contingent”=**1.536.000 €**

- La HETACO fa servir un període d'avaluació de 40 anys i nosaltres 30 anys, això provocarà valors més alts, però en aquest cas no ha estat així, seguidament mirarem a que pot ser degut.
- Igual que en l'anterior comparació, la diferencia de renda mitja del 2006 i 2013, provoca una diferencia de valors en la disposició a pagar (el 2013 es molt menor) però aquesta diferencia no reflecteix la diferencia de resultats.
- En aquest cas, a part que s'utilitza el mateix mètode, també s'utilitza una disposició a pagar segons els mateixos decibels de reducció. Per això els resultats són similars.
- Finalment podem dir que es compleix el raonament de la comparació anterior sobre la diferencia de quantitats de població afectada. Al considerar tota la població de Molins de Rei com població afectada, suposarà obtenir un major resultat, i es pot explicar aquesta petita diferencia de resultats.

✚ Exercici de valoració contingent (en nostre càlcul) = **1.984.000 €**

✚ Bickel (2006): HEATCO) Deliverable 5, Annex E, Derivation of fall-back values for impacts due to noise. Bickel (2003) "mètode de preus hedònics" = **26.880.000 €**

- La HETACO fa servir un període d'avaluació de 40 anys i nosaltres 30 anys, això provocarà valors més alts.
- Tornem a tindre una diferencia de renda mitja entre el 2006 i el 2013, fet que provoca una diferencia de valors en la disposició a pagar (el 2013 es molt menor).
- Tot i utilitzar els mateixos nivells de reducció de decibels, una raó clara d'aquesta diferencia tan gran de resultats, es el fet de que Bickel utilitza el mètode de preus hedònics. Això es degut a que en temes com el soroll, el mètode de la valoració contingent acostuma a donar resultats més baixos que el dels preus hedònics (Thomas Bue Bjørner, Jacob Kronbak, Thomas Lundhede, "2003"). Hi ha diversos elements que expliquen aquests resultats, que tenen a veure amb el fet que la valoració contingent valora la disponibilitat a pagar per una determinada reducció dels nivells de soroll en un punt, mentre que els preus hedònics comparen diverses situacions relacionades amb el soroll en una àrea. A més, en aquest darrer cas és difícil separar el soroll d'altres beneficis ambientals com la qualitat de l'aire, etc. (Bateman, I.J.; B. Day, I. Lake and A.A. Lovett "2001")

- ✚ Exercici de valoració contingent (en nostre càlcul) = **1.984.000 €**
- ✚ Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya: Guia per a l'avaluació de projectes de transport. "mètode de preus hedònics" = **15.804.207 €**
 - En aquest cas pels dos resultats es fa servir un període d'avaluació de 30 anys.
 - L'estudi de la comissió de transports es va realitzar el 2010, on també i teníem el context de la crisi econòmica, per tant el nivell de renda dels dos càlculs és similar, i no serà un motiu de diferència de resultats.
 - El motiu principal d'aquesta diferència, es el mateix motiu que el de la comparació anterior, el fet de que la Comissió de Transports utilitzi el mètode de preus hedònics fa que obtingui valors més elevats en comparació al mètode de valoració contingent.
 - També podem dir que el càlcul de la Comissió de Transports es menys precís ja que no especifica els decibels de reducció, sinó que directament te uns valors de càlculs establerts (segons els vehicles lleugers i pesants).

Conclusió

- La crisi econòmica en que la nostre societat està sotmesa actualment, fa disminuir el valor econòmic social per la reducció de la contaminació acústica, en comparació a períodes de bonança on no hi havia crisi. Una reflexió que es pot extreure sobre aquest tema, es el fet de que una disminució de renda provoca una molt major disminució de la disposició a pagar, ja que les persones amb la renda molt baixa (que tenen problemes per arribar a final de més) no valoraran econòmicament aspectes que no els hi suposin una solució al seu problema econòmic. I tenint en compte la situació actual espanyola, on hi ha aproximadament 6 milions de parats, propiciarà a obtenir disposicions a pagar per reduir la contaminació acústica molt i molt baixes.
- Per obtenir un valor precís i correcte de la valoració econòmica de la reducció de la contaminació acústica, s'han de tenir en compte els següents punts:
 - Realitzar un estudi previ per identificar la població afectada.
 - Detallar amb precisió els decibels que es reduirà el soroll i obtenir la disposició a pagar segons aquests decibels a reduir.
- A traves del mètode de valoració contingent obtindrem un resultat que el podem considerar com un valor mínim i una aproximació conservadora, i que per tant, marca el nivell inferior del valor econòmic de la contaminació acústica.

5.6. ESTUDI D'AVALUACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ D'UNA PANTALLA ACÚSTICA

Per tal d'avaluar la viabilitat de la construcció d'una pantalla acústica en l'autopista AP-2 i la carretera B-23 en el seu pas per Molins de Rei, realitzarem un Anàlisi Cost Benefici.

1. Descripció de la situació de partida

El cas a avaluar es troba en el tram que uneix l'autopista AP-2 amb la B-23 (Barcelona), a l'alçada de Molins de Rei. El problema tracta, en que molts molinencs tenen els seus habitatges a menys de 100 metres de l'AP-2 i la B-23 i estan exposats contínuament a la contaminació acústica produïda. En concret, gran part de la població esta exposada a nivells sonors superiors a 55 dB, arribant a 65 dB als habitatges més propers. Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS) les persones se senten molestes quan el soroll es superior a 55 dB i que els nivells superiors a 65 dB poden ser clarament perjudicials per la salut. Per tant trobem que gran part de la població de Molins de rei se sent molesta pel soroll produït per l'autopista.

2. Descripció del projecte

El projecte contempla la construcció d'una pantalla acústica que redueixi el soroll 15 dB, i d'aquesta manera reduir el soroll de 65 dB a 50 dB, un nivell no molest. Per tant, podem dir que amb la construcció de la pantalla eliminariem les molèsties causades pel soroll de l'autopista. La pantalla tindria unes dimensions de 1,8 quilometres de longitud i 2 metres d'alçada.

3. Paràmetres bàsics de l'avaluació

- Taxa d'actualització del 6 %.
- Període d'avaluació de 30 anys.

4. Costos

Inversió

Per obtenir el cost d'inversió, hem utilitzat el banc de dades de d'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITEC) on hem agafat el cost de la construcció d'una pantalla antisoroll (acústica) d'acer galvanitzat. Aquest cost es de 161,2 € / m².

GB54		BARRERES ANTISOROLL D'ACER GALVANITZAT				
GB54_01		Barrera antisoroll d'acer galvanitzat, col·locada				
GB54U010	m2	Pantalla antisoroll fonoaïllant i fonoabsorbent de 2 a 3 m d'alçària, formada exteriorment per plafons modulars de xapa d'acer galvanitzat perforat tractat amb pintura de polièster en sec, i un plafó interior de fibra de vidre de 100 mm de gruix i 140 kg/m ³ de densitat, amb un coeficient d'absorció alfa de 0,93 per a una freqüència de 1000 Hz i un aïllament acústic RW de 29 dB segons norma ISO 7117, totalment col·locada, inclosa part proporcional d'unions i accessoris i pal de reforç d'acer galvanitzat cada 3 m	129,02 (135,48) (161,22)	127,10 (133,46) (158,82)	126,10 (132,40) (157,56)	127,40 (133,78) (159,19)
A0121000	Oficial 1a	0,115h x	24 =	2,76		
A0140000	Manobre	0,345h x	20,06 =	6,9207		
BB54U010	Pantalla antisoroll fonoaïllant i fonoabsorbent de 2 a 3 m d'alçària, formada exteriorment per plafons modulars de xapa d'acer galvanitzat perforat tractat amb pintura de polièster en sec, i un plafó interior de fibra de vidre de 100 mm de gruix i 140 kg/m ³ de densitat, amb un coeficient d'absorció alfa de 0,93 per a una freqüència de 1000 Hz i un aïllament acústic RW de 29 dB segons norma ISO 7117, inclòs part proporcional d'unions i accessoris i pal de reforç galvanitzat cada 3 m	1m2 x	114,09 =	114,09		
C1503300	Camió grua de 3 t	0,115h x	43,58 =	5,0117		
A% AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,025% x	9,6807 =	0,24202		
COST DIRECTE			CD =	129,02442		
(5% desp. indirectes, sobre CD =			6,45122)	PEM =	135,47564	
(13% DGE + 6% BI, sobre PEM =			25,74037)	PEC =	161,21601	

Donat que les dimensions de la pantalla a construir són de 2 metres d'alçada i de 1,8 quilometres de longitud, tindrem un cost de construcció de la pantalla de 580.356 €. Com que tenim que el temps de vida útil de la pantalla es aproximadament de 15 anys (Dámaso M.Alegre Marrades (2008): *Medidas correctoras de impacto acústico en infraestructuras*), i el període a avaluar és de 30 anys, caldrà construir 2 pantalles al llarg d'aquets 30 anys.

Finalment, obtenim un cost d'inversió per construcció de la pantalla de **1.160.712 €**.

Manteniment

El cost de manteniment de la pantalla és de un 1% del cost de la construcció d'una pantalla. Per tant, tindrem un cost de manteniment de 5.804 € a l'any, que al llarg del període d'avaluació suposarà un cost de manteniment de **174.120 €**.

Cost total

El cost total serà de **1.334.832 €** al llarg del període d'avaluació.

5. Beneficis

Els beneficis d'aquet projecte seran els beneficis econòmics socials de la població de Molins de Rei per l'eliminació de les molèsties produïdes per la contaminació acústica del l'autopista. El benefici econòmic social obtingut és de **1.984.000 €** (calculat a partir d'un exercici de valoració contingent) al llarg del període d'avaluació (66.133,333€ a l'any).

6. Resultats de l'anàlisi cost benefici

Calculem el Valor Actual Net (VAN), que ens dona en unitats monetàries els beneficis socials del projecte

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

On:

B_t = beneficis del projecte en el període t

C_t = costos del projecte en el període t

r = taxa d'actualització

n = nombre d'anys pel quals es realitza l'anàlisi

També calculem la Taxa Interna de Rendibilitat (TIR) que equival a l'índex o a la taxa d'actualització (taxa de descompte) amb el qual el VAN es nul, es a dir, ens dona la rendibilitat social anual sobre la inversió, que s'obtidria si es realitza el projecte.

$$TIR \Rightarrow \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^{t-1}} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^{t-1}} = 0 = VAN$$

Els resultats obtinguts són:

- VAN = 40.755,10 €
- TIR = 6,9 %

En la taula següent podem observar una taula amb totes les dades i el seu balanç anualment:

Anys	Cost (€)		Beneficis(€)	Balanç (€)
	Inversió	Manteniment	Eliminació molèsties soroll	
1	-580356	-5804	66.133,33	-520026,67
2		-5804	66.133,33	60329,33
3		-5804	66.133,33	60329,33
4		-5804	66.133,33	60329,33
5		-5804	66.133,33	60329,33
6		-5804	66.133,33	60329,33
7		-5804	66.133,33	60329,33
8		-5804	66.133,33	60329,33
9		-5804	66.133,33	60329,33
10		-5804	66.133,33	60329,33
11		-5804	66.133,33	60329,33
12		-5804	66.133,33	60329,33
13		-5804	66.133,33	60329,33
14		-5804	66.133,33	60329,33
15	-580356	-5804	66.133,33	-520026,67
16		-5804	66.133,33	60329,33
17		-5804	66.133,33	60329,33
18		-5804	66.133,33	60329,33
19		-5804	66.133,33	60329,33
20		-5804	66.133,33	60329,33
21		-5804	66.133,33	60329,33
22		-5804	66.133,33	60329,33

23		-5804	66.133,33	60329,33
24		-5804	66.133,33	60329,33
25		-5804	66.133,33	60329,33
26		-5804	66.133,33	60329,33
27		-5804	66.133,33	60329,33
28		-5804	66.133,33	60329,33
29		-5804	66.133,33	60329,33
30		-5804	66.133,33	60329,33
TOTAL	-1160712	-174120	1.983.999,90	

Conclusió

El projecte presenta una taxa interna de retorn (TIR) raonablement elevada, del 6,9%, que justificaria la seva inversió. Com que la totalitat dels beneficis prové de l'eliminació de les molèsties del soroll, on en el seu càlcul es té en compte la població afectada, en el cas que al llarg del període d'avaluació (30 anys) augmentes la població o bé augmentes el transit i per tant les molèsties de les persones, repercutint en un augment de la disposició a pagar, provocaria un augment de la rendibilitat del projecte. De la mateixa manera, si disminuís la població i el transit, disminuiria la seva rendibilitat.

Per tant, en el cas de que es vulgues fer un estudi d'avaluació d'aquest projecte, s'hauria de realitzar un altre estudi paral·lel on s'aproximés la variació de la població de Molins de Rei i del transit de l'autopista, per tal de obtenir una avaluació més precisa.

6. RECOMANACIÓ A PARTIR DE L'ESTUDI REALITZAT

Finalment, acabem el treball recomanant la utilització del valor obtingut en casos similars, on es tingui una autopista que discorri a prop d'algun nucli de població i es vulgui calcular el valor econòmic social de l'eliminació de les molèsties del soroll.

Aquest valor podrà ser utilitzat en els tant pels estudis d'avaluació de construcció de noves autopistes o carreteres on es preveu que siguin molt transitades, o en els estudis d'avaluació de pantalles acústiques en cas de que la infraestructura ja estigui construïda.

Recomanarem una disposició a pagar mitja de 40 € per persona afectada cada 15 anys (temps de vida útil de les pantalles acústiques), per eliminar les molèsties del soroll produïdes per una autopista propera mitjançant la construcció d'una pantalla acústica. La població afectada serà totes aquelles persones exposades a 55 dB o més.

Recomanació

DAP mitja = 40 €/per persona per construir una pantalla acústica (temps de vida útil 15 anys) eliminant així les molèsties del soroll produïdes per una autopista propera.

7. CONCLUSIONS FINALS

A continuació es mostren les conclusions obtingudes en aquest treball, segons el tema en qüestió:

La disponibilitat a pagar (DAP) per reduir la contaminació acústica

Hem pogut observar matemàticament que existeix una relació positiva del nivell de molèstia del soroll, el nivell de renda i la disposició a pagar el primer valor proposat (Si/No), amb la disposició a pagar per eliminar les molèsties produïdes pel soroll.

La crisi econòmica en que la nostre societat està sotmesa actualment, fa disminuir el valor econòmic social per la reducció de la contaminació acústica, en comparació a períodes de bonança on no hi havia crisi. Una reflexió que podem extreure sobre aquest tema, es el fet de que una disminució de renda provoca una molt major disminució de la disposició a pagar, ja que les persones amb la renda molt baixa (que tenen problemes per arribar a final de més) no valoraran econòmicament aspectes que no els hi suposin una solució al seu problema econòmic. I tenint en compte la situació actual espanyola, on hi ha aproximadament 6 milions de parats, propiciarà a obtenir disposicions a pagar per reduir la contaminació acústica molt i molt baixes.

El mètode de valoració contingent, per valorar la contaminació acústica

A traves del mètode de valoració contingent obtindrem un resultat que el podem considerar com un valor mínim i una aproximació conservadora, i que per tant, marca el nivell inferior del valor econòmic de la contaminació acústica.

Per obtenir un valor precís i correcte de la valoració econòmica de la reducció de la contaminació acústica, s'han de tenir en compte els següents punts:

- Realitzar un estudi previ per identificar la població afectada.
- Detallar amb precisió els decibels que es reduirà el soroll i obtenir la disposició a pagar segons aquests decibels a reduir.

El problema acústic de Molins de Rei

Hem obtingut un valor econòmic social degut a la eliminació de les molèsties de la contaminació acústica de l'autopista AP-2 i de la carretera B-23, a Molins de Rei, de 1.984.000 euros (mitjançant el mètode de valoració contingent).

Per tant, podem dir que en el cas que es realitzés un estudi d'avaluació de la pantalla acústica proposada, tindria que constar-hi un benefici econòmic social per l'eliminació de les molèsties de la contaminació acústica de 1.984.000 euros.

Anàlisis cost benefici de la pantalla de Molins de Rei

El projecte presenta una taxa interna de retorn (TIR) raonablement elevada, del 6,9%, que justificaria la seva inversió. Com que la totalitat dels beneficis prové de l'eliminació de les molèsties del soroll, on en el seu càlcul es té en compte la població afectada, en el cas que al llarg del període d'avaluació (30 anys) augmentes la població o bé augmentes el transit i per tant les molèsties de les persones, repercutint en un augment de la disposició a pagar, provocaria un augment de la rendibilitat del projecte. De la mateixa manera, si disminuís la població i el transit, disminuiria la seva rendibilitat.

Per tant, en el cas de que es vulgues fer un estudi d'avaluació d'aquest projecte, s'hauria de realitzar un altre estudi paral·lel on s'aproximés la variació de la població de Molins de Rei i del transit de l'autopista, per tal de obtenir una avaluació més precisa.

Recomanacions a partir del estudi

Recomanem una disposició a pagar mitja de 40 € per persona afectada cada 15 anys (temps de vida útil de les pantalles acústiques), per eliminar les molèsties del soroll produïdes per una autopista propera mitjançant la construcció d'una pantalla acústica. La població afectada serà totes aquelles persones exposades a 55 dB o més.

8. POSSIBLES AMPLIACIONS DE L'ESTUDI

S'han plantejat dos punts de partida des d'aquest estudi per seguir ampliant coneixements:

- 1) Aplicar el model de regressió lineal múltiple (obtingut en aquest estudi) en un cas similar, per tal de veure l'eficàcia real del model. Seguir perfeccionant el model a través de realitzar més enquestes a casos similars, amb la finalitat de poder arribar a un model capaç de predir amb una bona precisió la disposició a pagar de les persones. Tot això basant-nos en el cas d'una autopista o carretera amb un transit considerable, on es podria proposar la construcció d'una pantalla per eliminar les molèsties del soroll.

$$\text{DAP} = 6,2 + 4.053 (\text{Poc molest}) + 6,896 (\text{Molest}) + 24,135 (\text{Molt molest}) + 4,71 (\text{Menys de } 10.000\text{€}) + 7,382 (10.001\text{€}-30.000\text{€}) + 23,85 (30.001\text{€}-50.000\text{€}) + 18,689 (50.001\text{€}-70.000\text{€}) + 27,61 (\text{Si})$$

- 2) Calcular més detalladament l'estudi d'avaluació de la pantalla de Molins de Rei. Calculant un millor pressupost de la construcció de la pantalla, així com estudia la utilització de possibles materials reciclats per tal de disminuir el cost de la pantalla, i realitzant un estudi per determinar la variació tant de la població de Molins de Rei com del transit de l'autopista, per obtenir una avaluació més precisa.

Finalment si s'aconseguís uns bons resultats d'aquets dos temes d'ampliació, es podrien combinar entre ells. D'aquesta manera a partir d'aquets resultats podríem estudiar altres casos similars, arribant a bons resultats d'una forma rapida i precisa. Seria de gran utilitat, ja que a Catalunya hi ha un gran nombre de casos similars (autopistes o carreteres amb molt transit que passen a prop de nuclis de població).

9. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- AEMA (2010): *El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2010 – Síntesis*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.
- Autoritat del Transport Metropolità (ATM) (2006): *Estudi dels costos socials i ambientals del transport*.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2006): *Evaluación económica de proyectos de transporte*.
- Banco Mundial (1991): *Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental*.
- Barreiro, J., M. Sanchez, and M. Viladrich-Grau (2005): *How Much are People Willing to Pay for Silence? A Contingent Valuation Study*. Applied Economics.
- Bateman, I.J.; B. Day, I. Lake and A.A. Lovett (2001): *The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*. Report to the Scottish Office, Development Department, Edinburgh, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich
- Bickel, P. (2003): Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE), Environmental Marginal Cost Case Studies (UNITE), Deliverable 11.
- Bickel, P. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Annex E, *Derivation of fall-back values for impacts due to noise*.
- Brey, R. (2010): *Valoración económica de externalidades Asociadas a proyectos de transporte: Fundamentos y procedimientos*. España.
- Brey, R. (2010): *Valoraciones económicas de externalidades asociadas a proyectos de transporte*. España.

- Comisión Europea (2003): *Guía de los análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión*. Unión Europea. DG Política Regional.
- Comisión Europea (2008): *Guide to Cost Benefit Analysis of investment projects. Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession*. Final Report. DG Política Regional.
- Comissió de Transports del Col·legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Catalunya (2010): *Guia per a l'avaluació de projectes de transport*.
- Dámaso M.Alegre Marrades (2008): *Medidas correctoras de impacto acústico en infraestructuras*.
- De Rus, G (2010): *Evaluación económica de proyectos de transporte*. Cedex. Ministerio de Fomento. España.
- Del Saz Salazar, S. (2004): *Tráfico rodado y efectos externos. Valoración económica del ruido*, *Ekonomiaz*, 57, 46-67.
- Esteban Gaja Díaz, Carolina Paredes Fernández (2007). *Estudio Previo ELABORACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO DE LA AUTOPISTA AP-7 Y AP-2*. Plan Sectorial de Carreteras 2005-2012. Ministerio de fomento (España).
- European Commission (2002): *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- José Luis Diaz-Barrero (2008): *análisis de dadtos*. Departamento de matematica aplicada (Universitat Politècnica de Catalunya).Barcelona.
- Mitchell R. C. and Carson R. T. (1989): *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Navrud, S. (2002): *The state-of-the-art on economic valuation of noise*. Final Report to European Commission DG Environment.

- Navrud, S. (2006): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable D4: *Economic values for key impacts valued in the Stated Preference surveys*.
- Organización Mundial de la Salud (1999): *Guidelines for Community Noise*. Ginebra.
- Organización mundial de la salud (2009): *Regional office for Europe Night noise guidelines for europe*.
- Osorio, Juan David y Correa, Francisco. (2009): *Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente*. En: *Semestre Económico*. Vol. 12.
- RIERA, P. (1994): *Manual de Valoración Contingente*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Thomas Bue Bjørner, Jacob Kronbak, Thomas Lundhede (2003): *Valuation of Noise Reduction –Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation*, AKF Forlaget.

ANNEX 1: ENQUESTA

INTRODUCCIÓ

Bon dia. Si vius a Molins de Rei i téns 2 minuts, col·labora amb aquesta enquesta. És per a un treball universitari sobre el soroll de l'autopista que després serà entregat a l'ajuntament. L'enquesta és totalment anònima.

ENQUESTA

Informació del enquestat:

Sexe: 1. Dona 2. Home

1. Considera que el soroll és perjudicial per la salut?

- 1. Si
- 2. No
- 3. No ho sé

2. Quina importància li dones al fet de tenir un ambient sense contaminació? En una escala del 1 al 5 (1=gens important 5=molt important).

1	2	3	4	5

3. Quin nivell de soroll consideres que hi ha a Molins de Rei? En una escala del 1 al 5 (1=poc 5=molt).

1	2	3	4	5

4. Quin nivell de molèstia téns respecte el soroll de l'autopista?

- 1. Gens molest
- 2. Poc molest
- 3. Molest
- 4. Molt molest

Imagini que l'ajuntament inicia una campanya per construir una pantalla acústica (ensenyar fotografia 1 i 2) a la banda d'autopista que dona al centre urbà del municipi per reduir el soroll, eliminant les molèsties produïdes per aquet soroll. Però per construir-la, els habitants de Molins de Rei haurien de pagar una determinada quantitat de diners en un impost addicional a l'ajuntament; aquest impost seria un únic pagament.

5. Estaria disposat a pagar 45 euros perquè es construís la pantalla acústica i així eliminar les molèsties produïdes pel soroll?

- 1. Si
- 2. No

6. Quina quantitat màxima estaria disposat a pagar? ____ euros

resposta 0€

7. Podria indicar-me perquè no estaria disposat a pagar?

- 1. La societat te problemes més importants
- 2. Es obligació del govern pagar pel benestar del seus ciutadans
- 3. No m'importa el medi ambient
- 4. La informació donada no es suficient
- 5. No puc permetrem paga res
- 6. Perquè no em molesta el soroll
- 7. Un altre raó ____

8. Quina edat téns? ____ anys

9. Quin nivell d'estudis téns? (en cas de què estiguis estudiant, selecciona el nivell que estiguis cursant)

- 1. Sense estudis
- 2. ESO / BUP
- 3. Batxillerat / COU
- 4. Formació professional
- 5. Estudis universitaris

10. Quina es la teva situació actual ?

- 1. Aturat
- 2. Estudiant
- 3. Treballant
- 4. Jubilat

Treballant

Jubilat

11. Em podria dir en quin rang es troben els seus nivells d'ingressos

anuals? (et recordem que l'enquesta és anònima)

- 1. Menys de 10.000 €
- 2. 10.001 – 30.000 €
- 3. 30.001 – 50.000 €
- 4. 50.001 – 70.000 €
- 5. 70.001 – 90.000 €
- 6. Més de 90.000 €

12. De quin vehicle propi disposes ?

- 1. Cotxe
- 2. Moto
- 3. Cap

13. Quants anys fa que viu en la seva residència actual? ____ anys

Moltes gràcies per la seva atenció i el seu temps.

FOTOGRAFIA 1:



FOTOGRAFIA 2:



