

## *Tráfico rodado y efectos externos: valoración económica del ruido*

El ruido derivado del tráfico rodado es uno de los principales problemas ambientales que afecta al bienestar de los ciudadanos. La valoración económica de este efecto externo es compleja debido a que estamos en presencia de un fallo de mercado. Por ello, en este trabajo se aplica el Método de Valoración Contingente que permite obtener cuáles serían los beneficios sociales derivados de una política de reducción del ruido en un conjunto de municipios de la Comunidad Valenciana afectados por el tráfico rodado de la Autopista AP 7. Los resultados obtenidos muestran que existe una relación positiva entre la disposición a pagar obtenida y el grado de afectación o molestia producido por el ruido. Éstos también pueden ser de gran utilidad a la hora de aplicar una política de tarificación por el uso de las infraestructuras de transporte que tenga en cuenta los daños ambientales.

*Herritarren ongizatean eragina duten ingurumen-arazo nagusietakoa da ibilgailuen trafikoaren ondoriozko zarata. Kanporako eragin horren balioespen ekonomikoa egitea zaila da, merkatuko akats batean aurrean baikaude. Horregatik, lan honetan Balioespen Kontingentea izeneko metodoa erabili da. Horri esker, AP 7 autopistako ibilgailuen trafikoak eragindako Valentziako Erkidegoko udalerrien multzo batean zarata murrizteko politikaren ondoriozko gizarte-onurak zien izango liratekeen jakin daiteke. Lortutako emaitzetan ikus daitekeenez, erlazio positiboa dago ordaintzeko prestasunaren eta zaratak sorrazitako eragin- edo eragozpen-mailaren artean. Oso metodo erabilgarria izan daiteke ere garraio-azpiegiturak erabiltzeagatik tarifak ezartzeko garaian, sortutako ingurumen-kalteak kontuan hartuta.*

Noise from traffic road is one of the main environmental problems affecting citizen's wellbeing. The economic valuation of this externality is complex given its non-market nature. Therefore, in this paper the Contingent Valuation Method is applied in order to obtain the social benefits derived from a noise reduction policy in some municipalities of the Valencia Region (Spain) affected by noise from a motorway. The results obtained show that there is a positive relationship between the willingness to pay values and the noise annoyance perceived by people. The valuation obtained can be useful in applying road pricing policies for the use of transport infrastructures considering its impact on the environment.

## ÍNDICE

1. Introducción
  2. El Método de Valoración Contingente
  3. Caso de estudio: valoración económica del ruido generado por el tráfico rodado en la Autopista AP 7
  4. Resultados obtenidos
  5. Agregación
  6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: ruido, valoración contingente, modelo Spike, disposición a pagar

N.º de clasificación JEL: Q 51.

## 1. INTRODUCCIÓN

El creciente uso del automóvil privado para el transporte de pasajeros, junto al uso mayoritario de la carretera para transportar mercancías, es el principal responsable de los problemas medioambientales provocados por el sector del transporte en Europa. Ruido, contaminación atmosférica y fragmentación del territorio son claros ejemplos del impacto de este sector sobre el medio ambiente.

Respecto al ruido, cabe señalar que es uno de los problemas medioambientales que en mayor medida afecta al bienestar de los ciudadanos en los países desarrollados. En efecto, existe una clara correlación positiva entre el crecimiento de la actividad económica y los niveles de rui-

dos que soporta la población. En la Unión Europea, se ha estimado que algo más del 32% de los ciudadanos está expuesto a niveles de ruido por encima de los 55 db (decibelios) procedentes del tráfico rodado (EEA 2001). En número de personas, este mismo porcentaje supone alrededor de 120 millones de ciudadanos afectados seriamente por el ruido. Según la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1999) muchas personas se sienten moderadamente molestas cuando el ruido se sitúa en 50 db, seriamente afectadas a un nivel de 55 db mientras que niveles superiores a los 65 db pueden ser claramente perjudiciales para la salud<sup>1</sup>. Pero el ruido no

---

<sup>1</sup> Los efectos sobre la salud humana son variados como pueden ser enfermedades cardíacas, hipertensión y angina de pecho.

sólo perjudica a la salud, sino que también afecta negativamente al rendimiento de trabajadores, a los procesos de aprendizaje de los escolares, debido a las dificultades de concentración que entraña, y a las actividades recreativas.

En el año 2000, la Comisión Europea elaboró una propuesta de Directiva comunitaria (EC, 2000) en la que se propugnaba la armonización de las metodologías para valorar el ruido. Se requería asimismo a los Estados miembros que realizaran mapas de ruido disponibles públicamente a partir de 2004 como punto de partida para el desarrollo de planes específicos de acción. La propuesta también incluía medidas como el control del ruido en las áreas rurales y la protección de las zonas más tranquilas.

Sin embargo, la valoración de este fenómeno ambiental desde un punto de vista económico se enfrenta a serias dificultades ya que el ruido, como cualquier efecto externo negativo, carece de un mercado donde sea objeto de intercambio y, por tanto, no se conoce su precio. Es decir, existe un fallo de mercado porque hay una divergencia entre los costes privados y los costes sociales lo que nos conduce a unos niveles de ruido excesivos ya que no hay una interiorización de este efecto externo a través de algún mecanismo de regulación o de mercado. Además, la valoración económica también se complica por el hecho de que el ruido se mida en una escala logarítmica lo que puede dificultar la comprensión de este problema medioambiental por parte del ciudadano medio<sup>2</sup>.

Una revisión de la literatura económica muestra que este fenómeno ha sido abordado por los economistas mediante el uso de dos enfoques metodológicos diferentes: los métodos de preferencias reveladas y los métodos de preferencias declaradas<sup>3</sup>. Los primeros, se basan normalmente en la observación del comportamiento de los individuos en mercados reales que guardan algún tipo de relación de complementariedad con el bien ambiental objeto de estudio como es el caso del método de los precios hedónicos. La mayoría de estos estudios han estimado la influencia del ruido —procedente de diferentes fuentes— sobre el precio de las viviendas (Mieszokowski y Saper, 1978; McMillan, 1979; Nelson, 1980; Uyeno *et al.*, 1993; Smith y Huang, 1995; Tomkins *et al.*, 1998; Morrell y Lu, 2000; Wilhelmsson, 2000; Becker y Lavee, 2003 y Nelson, 2004).

Los métodos de preferencias declaradas se basan en la construcción de mercados hipotéticos donde los individuos entrevistados manifiestan directamente su disposición a pagar por los bienes y servicios que carecen de mercado y que son objeto de estudio. Dentro de este grupo, la distinción fundamental es entre el Método de Valoración Contingente (Mitchell y Carson, 1989) y el que se conoce bajo el nombre genérico de Método de Análisis Conjunto o también Métodos de Elección Declarada (Louviere *et al.*, 2000). El número de estudios que han abordado la valoración del ruido con estos métodos es más escaso que en el caso de los métodos de preferencias reveladas, si bien es cierto que en los últimos años está

---

<sup>2</sup> La forma logarítmica de las variables significa expresarlas en términos de variación porcentual.

---

<sup>3</sup> Navrud (2003) ofrece una revisión sistemática de las diferentes metodologías disponibles para valorar el ruido desde una perspectiva económica.

habiendo una utilización creciente de los mismos (Vainio, 1995; Feitelson *et al.*, 1996; Sælensminde, 1999; Barreiro *et al.*, 2001; Wardman y Bristow, 2004 y Bjørner, 2004).

El objetivo principal que se persigue con este trabajo es mostrar la utilidad que tiene el Método de Valoración Contingente (MVC) para valorar bienes que carecen de mercado como son los bienes ambientales. Para ello, en este caso particular, se trata de obtener lo que los ciudadanos de la Comunidad Valenciana estarían dispuestos a pagar por reducir el nivel de ruido que soportan actualmente como consecuencia del tráfico en la Autopista AP 7, que cruza la comunidad de norte a sur. Con este propósito se realizaron un total de 405 entrevistas personales durante el mes de diciembre de 2001 en un conjunto de municipios de la Comunidad Valenciana donde los niveles de ruido procedentes del tráfico de la AP 7 eran muy altos, en torno a los 80-85 db, para tratar de obtener lo que los ciudadanos estarían dispuestos a pagar para que se instalaran pantallas acústicas que permitieran reducir sustancialmente el nivel de ruido que estaban soportando.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2.<sup>a</sup> se presenta el MVC a la vez que se insiste en las ventajas que tiene frente a otras metodologías económicas. En la sección 3.<sup>a</sup> se explica con detalle el caso objeto de estudio contemplándose aspectos como son la selección de la muestra, la definición del vector de precios de salida y la redacción del cuestionario entre otros. En la sección 4.<sup>a</sup> se muestran los principales resultados obtenidos así como la validación teórica de éstos mediante la estimación de una función de valor. En la sección 5.<sup>a</sup> se procede a agregar las valoraciones indivi-

duales para obtener los beneficios sociales derivados de una reducción del ruido procedente del tráfico rodado. Y, por último, se presentan una serie de conclusiones.

## 2. EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

A primera vista el MVC es una técnica muy sencilla ya que simplemente hay que preguntar a la gente cuánto estaría dispuesta a pagar (DAP) por obtener un determinado bien o qué compensación económica exigiría por renunciar al mismo (DAC). Sin embargo, como señala Kriström (1997), esto no es más que una caricatura de lo que realmente es una aplicación seria y rigurosa del MVC que se nutre no sólo de la teoría económica, sino que también de otras disciplinas fuera del ámbito de la economía. En efecto, como señalan Kopp *et al.* (1997) el MVC no sólo es de interés para los economistas, también lo es para psicólogos y sociólogos porque esta técnica requiere, por un lado, que los individuos realicen valoraciones de elevada complejidad a partir de la información que se les proporciona mediante un cuestionario y, por otro, que realicen una elección económica a través de la interpretación particular que hacen de dicha información.

Frente a otros métodos de valoración de bienes que carecen de mercado<sup>4</sup>, una gran ventaja del MVC a tener en cuenta es su alta flexibilidad para abordar todo tipo de situaciones y bienes públicos. De

<sup>4</sup> El lector interesado, encontrará en Azqueta (1994) una explicación detallada de estos otros métodos, además del MVC.

hecho, puede utilizarse para valorar bienes públicos tan diferentes como son, la reducción de riesgos sobre la salud de los consumidores (Henson, 1996), los beneficios derivados de la mejora de las condiciones de vida de los animales en las granjas (Bennett y Larson, 1996), la calidad ambiental (Danielson, *et al.*, 1995), la calidad del agua (Bergstrom *et al.*, 2000), la calidad del aire (Yoo y Chae, 2001), la biodiversidad (Hanley *et al.*, 1995; Gowdy, 1997), bienes ambientales de carácter global como son los bosques tropicales (Kramer y Mercier, 1997; Carson, 1998; Albers, *et al.*, 1996), las mejoras paisajísticas (Drake, 1999), la reducción de plagas de insectos (Kamuanga *et al.*, 2001), el patrimonio cultural (Sanz *et al.*, 2003; Saz y Montagud, 2005), espacios naturales (Pérez y Pérez *et al.*, 1996; León, 1996) y desastres ecológicos como el del petroleo *Exxon Valdez* en Alaska en el año 1989 (Carson *et al.* 2003; Carson *et al.* 2004).

Un ejercicio de valoración contingente conlleva el desarrollo de cuatro fases diferentes, que guardan una estrecha relación entre sí (Kiström y Nyquist, 2000). En concreto, éstas son las siguientes: (1) Planificación y desarrollo, (2) Elaboración y administración de las entrevistas, (3) Recogida de datos y (4) Análisis y publicación de los resultados.

En la primera fase se debe construir un modelo conceptual donde debe quedar claro qué pretendemos valorar (descripción del escenario de valoración que normalmente implica una mejora o un empeoramiento de la calidad ambiental), qué tipo de formato de pregunta se va a utilizar (elegir, principalmente, entre abierta o cerrada) y quién se encargará de proveer el bien público. Si la pregunta sobre la DAP es abierta entonces se trata de obte-

ner la máxima disposición a pagar del entrevistado y, si ésta es cerrada, éste ha de responder con un «sí» o con un «no» al pago propuesto de una cantidad determinada (Por ejemplo, ¿Pagaría usted X euros por ... ?).

La segunda conlleva la redacción del cuestionario a utilizar así como decidir el tipo de entrevistas a realizar (personales, telefónicas o por correo). El cuestionario consta de tres partes claramente diferenciadas. En la primera, se introduce al individuo en el escenario de valoración mediante la descripción del bien público o ambiental que es objeto de valoración. En la segunda, se incluyen las preguntas sobre la DAP y, en la tercera, aparece un conjunto de preguntas que indagan sobre las características socioeconómicas de los entrevistados (edad, nivel de estudios, renta personal, situación laboral, sexo, etc.) al objeto de poder construir posteriormente una función de valor que nos permita validar teóricamente los resultados obtenidos.

Por lo que se refiere a la modalidad de entrevistas, cabe señalar que las personales permiten una mayor interacción entre el entrevistador y el entrevistado y, por tanto, pueden clarificarse todos aquellos aspectos que no hayan quedado claros previamente, de ahí que sean las recomendadas por el informe NOAA (Arrow *et al.*, 1993). Sin embargo, tienen la gran desventaja de su elevado coste presupuestario frente a las otras dos alternativas que son mucho más baratas<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> A este respecto, Randall (1997) señala que «irónicamente, aprender sobre valoración contingente es bastante barato, pero realizar las entrevistas a muestras representativas de la población y obtener un alto porcentaje de respuestas es muy caro».

Hanemann (1994), señala que responder a un cuestionario es una tarea que exige un cierto esfuerzo por parte del entrevistado y, además, sin una recompensa aparente. De hecho, éstos deben interpretar el significado de la pregunta planteada, recurrir a su memoria para obtener la información pertinente e integrar todo esto en una opinión que debe ser transmitida al entrevistador. Algunos individuos se sentirán motivados para realizar este esfuerzo, pero otros pueden volverse impacientes, desinteresados o cansados y, por lo tanto, en lugar de dar una respuesta adecuada, contestarán lo primero que se les ocurra para salir del paso.

En la tercera fase se procede a la recogida de los datos mediante el proceso de encuestación. Es importante iniciar esta etapa mediante la utilización de un pequeño grupo de orientación donde se discutan los principales aspectos del cuestionario, detectando los posibles errores que pudiera tener y revisando, por tanto, su redacción de tal forma que el sentido y significado de las frases sea el mismo para todos los individuos independientemente de sus características socioeconómicas. A continuación se realiza un estudio piloto utilizando una muestra de entre el 10-20% del tamaño de la muestra final. La finalidad de este estudio es analizar el funcionamiento del cuestionario y si se opta por utilizar un formato de pregunta cerrada o binario<sup>6</sup> es el momento idóneo para probar el vector de precios de salida a utilizar.

Y, en la última etapa, se procede a analizar y publicar los resultados obtenidos.

Aquí es importante conocer, en primer lugar, cuál ha sido la tasa de respuestas, la cual puede variar en función del tipo de formato de pregunta utilizado (Hanemann y Kriström, 1995), dado que normalmente las preguntas abiertas generan mayor rechazo al no incluir ningún tipo de pista sobre la valoración de bien ambiental (Desvousges, *et al.*, 1983). A continuación, se debe elegir un modelo estadístico que puede ser tanto paramétrico como no paramétrico<sup>7</sup>. El primero es conveniente cuando se pretende estimar parámetros que son de interés<sup>8</sup> mientras que el segundo permite obtener la media de la DAP de una manera más «robusta» al no ser necesario realizar ninguna suposición previa respecto a la forma funcional de la distribución de la DAP (Pommerehne y Hart, 1997). Finalmente, se elige la media o la mediana como medida de bienestar y se procede a la agregación de las valoraciones individuales teniendo en cuenta que en economía la agregación siempre es un asunto tradicionalmente controvertido (Kriström, 1990b) ya que, como señalan Harrison y Kriström (1995), la elección de una u otra medida refleja un punto de vista propio de cómo se distribuye el bienestar en la sociedad y, por tanto, poco puede ser dicho sobre la elección más apropiada de la función de bienestar.

Como cualquier metodología económica, la valoración contingente tiene sus

<sup>7</sup> Véase, por ejemplo, Kriström (1990a) y Boman *et al.* (1999) para un mayor detalle de los modelos no paramétricos.

<sup>8</sup> Por ejemplo, cuando queremos validar teóricamente nuestro modelo es necesario estimar los parámetros que acompañan a las variables fundamentales como son la renta y el precio o pago ofrecido y ver si los signos de éstos coinciden o no con lo que predice la teoría económica (Bishop *et al.*, 1995).

<sup>6</sup> El formato binario también se conoce como formato dicotómico, referéndum o «*take-it-or-leave-it*» (lo tomas o lo dejas).

limitaciones y es difícil aplicarla y llevarla a cabo adecuadamente. Además, por sí misma no puede dar una respuesta definitiva a cualquier decisión política de importancia (Carson, 1998). De hecho, este método tiene muchos críticos habiendo sido seriamente cuestionada su utilidad para valorar bienes ambientales (Kahneman y Knetsch, 1992; Hausman, 1993; Diamond y Hausman, 1994 y Boyle *et al.*, 1994). No obstante, a pesar de sus detractores es el método de valoración de bienes ambientales más utilizado en las últimas cuatro décadas y ha sido refrendado por el conjunto de expertos reunidos por la NOAA (Arrow *et al.*, 1993). En efecto, como señalan Deacon *et al.* (1998), la proporción de artículos sobre valoración económica en el total de trabajos publicados en el *Journal of Environmental and Economics Management* muestra en el periodo 1974-1996 la tasa de crecimiento más alta de todas las áreas de estudio que cubre la economía ambiental. Asimismo, Richard Carson está preparando una exhaustiva revisión histórica y bibliográfica del método que aparecerá el próximo año (Carson, 2006).

### **3. CASO DE ESTUDIO: VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RUIDO GENERADO POR EL TRÁFICO RODADO EN LA AUTOPISTA AP 7**

Como ya se ha comentado en la introducción, una de las principales fuentes del ruido en los países desarrollados es el tráfico rodado resultado del crecimiento del parque automovilístico. Este hecho ocasiona que muchos ciudadanos tengan que soportar unos niveles de ruido superiores a 65 db que son claramente nocivos para su salud como ya se ha mencio-

nado anteriormente. Las grandes vías de comunicación, autopistas y autovías, concentran una gran parte del tráfico rodado y, por tanto, el ruido que generan los vehículos que las utilizan constituye uno de los principales problemas ambientales para los ciudadanos que viven cerca de las mismas. Por ello, cada vez en mayor medida, éstos demandan de la administración pública que se tomen las medidas oportunas para mitigar los niveles de ruidos que soportan como pueden ser el establecimiento de límites de velocidad, la utilización de asfaltos especiales y, sobre todo, la instalación de pantallas acústicas.

Valorar desde un punto de vista económico el ruido no es una tarea sencilla ya que como todo efecto externo carece de un mercado donde sea objeto de intercambio y, por tanto, se desconoce su precio. Por ello, en este trabajo se utiliza el MVC para valorar este efecto externo negativo. Es decir, se ha construido un mercado hipotético a través de un cuestionario donde los ciudadanos tienen la oportunidad de manifestar su DAP por reducir los niveles de ruido que soportan actualmente como consecuencia del tráfico rodado en la autopista AP 7. Con dicho propósito, durante el mes de diciembre de 2001 se realizaron 405 entrevistas en 16 lugares diferentes de la Comunidad Valenciana afectados directamente por el ruido proveniente de estas infraestructuras de comunicación.

El cuestionario utilizado estaba estructurado en tres partes claramente diferenciadas y constaba de un total de 28 preguntas más otras de carácter adicional que debía cumplimentar el propio entrevistador. En la primera parte, se introducía al individuo en el escenario de valo-



ración y se le recordaba el carácter anónimo y voluntario del cuestionario tratando de que éste se sintiera cómodo y, por lo tanto, que respondiera verazmente. De esta parte, cabe destacar que un 83,3% de los entrevistados declaró verse afectado seriamente por el ruido, siendo el tráfico rodado la principal fuente del mismo.

Como elemento de transición entre la primera parte del cuestionario y la segunda se leía el siguiente texto: «La instalación de pantallas acústicas (enseñe fotografías 1 y 2)<sup>9</sup> para reducir los niveles de ruido que soportan los ciudadanos es una práctica cada vez más habitual en los países desarrollados, junto a otro tipo de medidas como la limitación de la velocidad de los vehículos o la utilización de asfaltos especiales. Para que se haga una idea de lo que supondría para usted estas mejoras ambientales, le diré que sería como pasar del ruido que soporta en una carretera o calle muy ruidosa al que existe en una oficina o vivienda donde hay algunos aparatos o electrodomésticos en funcionamiento, piense por ejemplo en una lavadora, frigorífico o impresora (enseñar tarjeta 2)<sup>10</sup>. Sin embargo, como es lógico, la adopción de estas medidas es costosa, y de llevarse a cabo la Administración podría llegar a exigir a los ciudadanos el pago obligatorio de una contribución especial durante

los próximos tres años para costear su instalación».

Una vez definido el bien público objeto de valoración, la segunda parte del cuestionario, contiene los elementos propios de la simulación del mercado hipotético: cantidad a proveer del bien público, forma de provisión y de pago del mismo y elección de un método de licitación o formato de presentación de la pregunta sobre disposición a pagar.

La forma de pago elegida fue el pago obligatorio de una contribución especial y ello a pesar de que en estudios previos<sup>11</sup> se han utilizado pagos voluntarios y no obligatorios. A este respecto, Carson (1997) señala que la provisión de un bien público por medio de contribuciones voluntarias es particularmente problemática y, por tanto, deberían ser evitadas. Los fondos recaudados se destinarían a llevar a cabo las obras de instalación de las pantallas acústicas durante el periodo previsto de ejecución de las mismas (tres años). Como sugieren Azjen *et al.* (1996) es importante recordarle al individuo el periodo de tiempo a partir del cual el bien público estará plenamente disponible ya que de esta forma se refuerza la credibilidad del mercado hipotético y, al mismo tiempo, el entrevistado puede juzgar si el plazo de tiempo es o no relevante para él. Por ejemplo, si nos dicen que se construirá un parque cerca de nuestro hogar pero dentro de 50 años, quizás nuestra DAP sea cero puesto que para entonces es probable que no podamos disfrutar de dicho bien público y no tenemos en consideración el bienestar de las generaciones futuras.

<sup>9</sup> La utilización de elementos visuales junto a la descripción verbal del bien objeto de valoración, facilita enormemente la comprensión por parte del entrevistado de lo que se pretende valorar.

<sup>10</sup> También se le explicaba al entrevistado, utilizando esta tarjeta, que la reducción de ruido conseguida con la instalación de las pantallas acústicas sería en torno a 15 decibelios. Tanto las fotografías utilizadas como esta tarjeta se muestran en el Anexo I.

<sup>11</sup> Véase, por ejemplo, Saz *et al.* (1999 y 2000).



En relación con el formato de licitación elegido, éste fue dicotómico simple o binario debido a las ventajas que presenta respecto al formato abierto como es el que simplifica mucho la labor del entrevistado, dado que éste sólo ha de responder con un «sí» o un «no» al pago propuesto. La pregunta de valoración se formuló en términos de disposición a pagar (variación equivalente) y no de disposición a ser compensado. Es decir, se le presentaba una pregunta dicotómica o binaria donde éste debía responder con un «sí» o un «no» al pago propuesto de una determinada cantidad de dinero. Por último, se planteaba una pregunta abierta pidiendo la máxima disposición a pagar. Si su respuesta seguía manteniéndose negativa se le preguntaba el por qué, a fin de diferenciar las respuestas cero de las respuestas protesta (Portney, 1994). Al formular estas preguntas se le recordaba al individuo, tal y como sugiere la comisión de expertos del *Blue Ribon Panel* (Arrow *et al.*, 1993), su restricción presupuestaria y que existen otras actuaciones públicas que le pueden afectar directamente y ello con la finalidad de evitar una sobrestimación de la DAP.

Con anterioridad a la pregunta dicotómica, y siguiendo a Kriström (1997), a los entrevistados se les preguntaba si estaban de acuerdo o no con realizar un pago obligatorio para que se pudiera llevar a cabo este programa de reducción del ruido y ello con la intención de poder aplicar un modelo Spike como se explica más adelante. En definitiva, la finalidad perseguida era reducir cualquier sentimiento de obligación moral a pagar para aquellos individuos que no les interesaba el bien ambiental objeto de estudio y que,

por tanto, no entraba éste a formar parte de sus preferencias.

Un elemento importante en el diseño de un ejercicio de valoración contingente con pregunta dicotómica es la elección del número de precios o gama de pagos ofrecidos a los entrevistados. Lo cierto es que este asunto ha sido ampliamente discutido en la literatura sin que se haya alcanzado un claro consenso (Hanemann y Kanninen, 1996). En nuestro caso particular, se utilizaron seis pagos diferentes: 3, 6, 12, 30, 60 y 90 Euros<sup>12</sup>. Con esto lo que se pretendía era evitar la posible aparición del sesgo del punto de partida. El porcentaje de respuestas protesta obtenido fue del 33,8%, ya que de las 405 entrevistas realizadas 137 individuos declararon no estar dispuestos a pagar cantidad alguna o se negaron a participar en el mercado hipotético. Este porcentaje es similar al 30% obtenido por Saz *et al.* (2000) en el estudio sobre el Muelle de Costa de Castellón e inferior al 40% obtenido por Riera (1993) en el estudio pionero sobre las Rondas de Barcelona. Asimismo, la tasa de respuesta fue del 38,5%. Como señalan Saz y García (2001), es necesario hacer notar que en España las personas no están tan acostumbradas a ser entrevistadas sobre asuntos de interés público como en otros países occidentales y, por tanto, desconfían de las encuestas y por esta razón esta tasa de respuestas puede ser considerada aceptable.

Finalmente, la tercera parte del cuestionario abarcaba un grupo de preguntas

<sup>12</sup> Como las entrevistas se realizaron antes de la entrada en vigor del Euro, los pagos ofrecidos se formularon en pesetas.

donde se indagaba en las características socioeconómicas de la persona entrevistada con la finalidad de construir posteriormente una función de valor donde la disposición a pagar declarada viniera explicada por estas variables.

La modalidad de entrevista elegida fue la personal y en el domicilio de los entrevistados, dadas las ventajas que presenta esta clase de entrevistas y la naturaleza del bien objeto de valoración. La edad mínima para ser entrevistado se fijó en dieciocho años.

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

##### 4.1. Estimación de un modelo Spike

En los estudios de valoración contingente que utilizan el formato binario o referéndum, se asume que los individuos entrevistados están en el mercado del bien público porque se supone que todos los individuos tienen una DAP positiva por el mismo. El consumo cero de un determinado bien puede ser analizado en términos de si un individuo está o no en el mercado de dicho bien. Una persona estará en el mercado si el precio del bien ofrecido es menor que su DAP. Para otros bienes, un individuo puede pensar que el bien no contribuye positivamente a incrementar su utilidad y, por tanto, no lo comprará ni siquiera a un precio cero. Por último, puede haber bienes sobre los cuales el consumidor no tiene preferencias, es decir, estos bienes no pertenecen a su función de utilidad.

El modelo Spike permite que los individuos tengan una  $DAP = 0$  por el bien público, por tanto, el hecho de asignar una probabilidad distinta de cero a una

$DAP = 0$  puede dar lugar a un «spike» en la función de distribución de la DAP, es decir, una discontinuidad o un salto en el valor cero<sup>13</sup>. Lo cierto es que este modelo cada vez se viene aplicando en mayor medida y al trabajo original de Kriström (1997) han de añadirse otros de más reciente publicación (Santagata y Signorello, 2000; Clinch y Murphy, 2001; Yoo y Kwak, 2002; García y Riera, 2003; Saz y García, 2003; Powe y Bateman, 2004).

El modelo *Spike* básicamente utiliza dos preguntas de valoración: la primera pregunta al individuo si quiere o no contribuir económicamente por un determinado bien público. Es decir, se trata de averiguar si el individuo está o no en el mercado de este bien. Y, la segunda, le ofrece un determinado precio  $A$ . Si el individuo responde que no a la primera, esta segunda pregunta es innecesaria.

Para cada individuo  $i$ , se define un indicador ( $E_i$ ) que nos dice si éste está o no en el mercado:

$$E_i = 1 \text{ si } DAP > 0 \quad (1)$$

(0 en el resto de los casos)

De igual forma,  $D_i$  nos indica si el individuo está o no dispuesto a pagar el precio sugerido  $A$ :

$$D_i = 1 \text{ si } DAP > A \quad (2)$$

(0 en el resto de situaciones)

<sup>13</sup> Una «spike» significa que la función de supervivencia empírica no tiene una forma suave a lo largo de todo el rango desde probabilidad cero a probabilidad uno. El hecho de tener una «spike» en el valor cero, significa que algunos individuos no quieren el bien, sin importarles cuál sea el precio que se les ofrece.

La función de máxima-verosimilitud para la muestra viene dada por la siguiente ecuación:

$$l = \sum_{i=1}^N E_i D_i \ln[1 - F_{DAP}(A)] + E_i(1 - D_i) \ln[F_{DAP}(A) - F_{DAP}(0)] + (1 - E_i) \ln[F_{DAP}(0)] \quad (3)$$

Esta función de máxima-verosimilitud puede ser estimada mediante programas econométricos como LIMDEP, sin embargo, éste ha de ser programado específicamente para ello pues de forma rutinaria no es capaz de estimar dicha función. Para el cálculo de la media de la DAP se ha de resolver la siguiente integral:

$$\int_0^{\infty} \frac{\exp(\alpha - \beta A)}{1 + \exp(\alpha - \beta A)} \quad (4)$$

Si  $\beta$  es positivo, entonces la media de la DAP en el modelo Spike viene dada por la siguiente expresión:

$$\frac{1}{\beta} \ln[1 + \exp(\alpha)] \quad (5)$$

Esta fórmula se ha utilizado en la literatura para el modelo logístico ordinario, sin embargo solamente es correcta en el caso del modelo *Spike*. Esto es así porque el modelo logístico ordinario permite que la DAP sea negativa. La verdadera media del modelo logístico es  $\alpha / \beta$  como demuestra Hanemann (1984).

El *spike* se define como el valor para el cual  $F_{DAP}(A) = 0$ , la probabilidad de que de que la DAP se igual a cero. Krström (1997) demuestra que el valor del *spike*

puede ser obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$spike = \frac{1}{[1 + \exp(\alpha)]} \quad (6)$$

En el caso objeto de estudio, el porcentaje de respuestas DAP = 0 es del 54,6% y el porcentaje de respuestas de protesta es del 33,8% como se ha mencionado anteriormente. Por lo tanto, cuando la presencia de ceros es tan elevada, parece más adecuado aplicar un modelo *Spike* porque asigna una probabilidad distinta de cero a las respuestas cero a diferencia del resto de modelos analizados con una finalidad comparativa (*Logit* y *Probit*). En el cuadro n.º 1 se muestran los coeficientes de los modelos estimados. Como es habitual en los estudios de valoración contingente, las respuestas protesta y otras respuestas no válidas no han sido tenidas en cuenta. Asimismo, a partir de la información recogida en el cuestionario, se ha procedido a distinguir entre individuos que declararon verse seriamente afectados por el ruido e individuos que declararon lo contrario. Para ello, se introdujo una cuestión donde se le preguntaba al entrevistado que en una escala de cero a diez declarara el grado de molestia que le producía el ruido, teniendo en cuenta que el valor cero significaba «no le molesta nada» y el valor diez «le molesta muchísimo». Pues bien, si el entrevistado declaró un valor entre cero y cinco, se le clasificaba como poco afectado por el ruido y si declaró un valor entre 6 y 10, se le clasificaba como seriamente afectado por el ruido.

Los resultados obtenidos revelan que la media de la DAP se ve afectada por la especificación utilizada tal y como se mues-

Cuadro n.º 1  
Modelos estimados y media de la DAP según el grado de afectación por el ruido

	Toda la muestra			Seriamente afectados por el ruido			Poco afectados por el ruido		
	Spike	Logit	Probit	Spike	Logit	Probit	Spike	Logit	Probit
$\alpha$	1,15271463 (8,058)	1,61248896 (7,343)	0,97467739 (7,780)	1,29420014 (7,538)	1,83397563 (6,708)	1,09719311 (7,211)	0,78374260 (2,981)	1,13646991 (3,012)	0,700032849 (3,102)
$\beta$	0,07169325 (5,018)	-0,13763556 (-5,235)	-0,83107561 (-5,301)	0,07242198 (4,341)	-0,14636695 (-4,683)	-0,87187419 (-4,751)	0,07542609 (2,543)	-0,13276449 (-2,547)	-0,08186528 (-2,602)
Media de la DAP (€)	119,6	70,4	70,5	127,5	75,3	75,6	92,4	51,4	51,4
Intervalo de confianza al 95%	97,61	141,6	61,7	79,0	100,6	154,3	65,3	85,2	65,2
Log Likelihood	-197,6658	-150,4861	-150,5876	-141,8831	-107,3698	-107,4805	-54,25061	-41,20891	-41,21500
N	266	266	266	199	199	199	67	67	67

Nota: entre paréntesis el estadístico T. Los coeficientes obtenidos corresponden a las estimaciones originales en pesetas.

tra en Bengochea *et al.* (2005). No obstante, en este caso particular, lo que nos interesa resaltar es que la media de la DAP es claramente superior —entre un 38% y 47% según el modelo considerado— para los individuos que hemos definido como seriamente afectados por el ruido. En concreto, para el modelo Spike, la media de la DAP para este grupo de individuos es de 127,5 € mientras que para los menos afectados es de 92,4 € siendo de 119,6 € si se considera toda la muestra. Por tanto, se podría decir que existe una relación positiva entre la DAP y el grado de afectación por el ruido tal y como se tratará de demostrar a continuación.

#### 4.2. Validación teórica

La estimación de una ecuación que predice la DAP por el bien público —con ra-

zonable poder explicativo y con los signos esperados de los coeficientes— ofrece evidencia de que el ejercicio de valoración contingente ha medido lo que pretendía medir (Carson, 2000).

En el cuadro n.º 2 se muestra la estimación de un modelo *Logit* con variables socioeconómicas donde la variable dependiente es la respuesta afirmativa o negativa dada por el entrevistado al pago ofrecido. Las variables explicativas que aparecen con signo negativo son el PRECIO o pago propuesto, la DISTANCIA y el número de años de residencia en el domicilio actual (AÑOS\_RESID). Respecto a la primera de estas variables, su signo indica que cuanto mayor es el pago que se le plantea al individuo menor es la probabilidad de que responda afirmativamente a la pregunta dicotómica de valoración. Resultado que es coherente con lo que

Cuadro n.º 2

#### Modelo Logit de la pregunta dicotómica con variables socioeconómicas

Variable	Coefficiente	Estadístico <i>t</i> de Student
CONSTANTE	-0,28614060	-0,588
PRECIO	-0,25390593	-3,382
RENTA_F	0,17307339	3,197
MOLESTIA	0,95997201	2,170
DISTANCIA	-0,00235103	-1,798
AÑOS_RESID	-0,02306766	-2,127

Log-likelihood: -233,5151

% predicciones correctas: 62,8

Pseudo R<sup>2</sup>: 0,171

N: 368

Nota: el pseudo R<sup>2</sup> calculado es el propuesto por Veall y Zimmermann (1992).

predice la teoría económica y con otros estudios de valoración contingente realizados previamente.

El signo negativo que acompaña a la variable DISTANCIA, nos está indicando que cuanto mayor es la distancia del domicilio del entrevistado respecto a la fuente u origen del ruido menor es la probabilidad de que acepte el pago propuesto. Resultado que estimamos coherente ya que con la distancia disminuye la afectación o molestias que genera el ruido. En particular, la distancia media a la autopista o autovía fue de 92 metros, siendo la mínima 7 metros y la máxima 500 metros.

La última variable con signo negativo es el número de años de residencia en el domicilio actual (AÑOS\_RESID). Por tanto, se puede señalar que cuanto más años lleva un individuo residiendo en su domicilio actual menor es la probabilidad de que acepte el pago propuesto. Este resultado, podría venir explicado por el hecho de que estas personas o ya se han acostumbrado a los altos niveles de ruido que soportan o ya se han resignado porque estiman que no existe solución a este problema.

Por otro lado, el resto de variables seleccionadas muestran una relación positiva con la probabilidad de aceptar el pago. Respecto a la variable RENTA\_F, hay que señalar que ésta recoge los ingresos mensuales netos de la unidad familiar a la que pertenecía el individuo entrevistado. Por tanto, su signo positivo indica que cuanto mayor es la renta de un individuo mayor es su disposición a pagar y la probabilidad de que acepte el pago propuesto tal y como predice la teoría económica.

La variable MOLESTIA, como ya se ha indicado previamente, recoge la valoración subjetiva que —en una escala de cero hasta diez— los individuos realizan del grado de molestia que les ocasiona el ruido, de tal forma, que el valor cero significa que «no les molesta» y el valor diez que «les molesta muchísimo». Por ello, su signo positivo muestra que cuanto mayor es la molestia que perciben, mayor es la probabilidad de que acepte el pago propuesto en la entrevista para mitigar el ruido. Resultado que refuerza la idea avanzada en el punto anterior de que parece existir una relación positiva entre la DAP y el grado de molestia percibido.

## 5. ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES

Estos métodos de valoración económica de bienes ambientales cobran especial relevancia en el contexto del análisis coste-beneficio. De hecho, para obtener los beneficios sociales de una política de reducción del ruido se debe proceder a la agregación de la valoración monetaria del individuo medio o representativo de la muestra. Sin embargo, en este proceso particular de agregación se han de observar, al menos, cuatro aspectos importantes. En primer lugar, se debe elegir un esquema de ponderación para los diferentes individuos involucrados. Dado que la DAP implica una restricción presupuestaria el esquema de distribución que normalmente se suele considerar es asumir que la distribución actual de la renta es aceptable desde el punto de vista del bienestar social (Mitchell y Carson, 1989).

En segundo lugar, hemos de elegir qué modelo, entre los diferentes analizados, se ajusta mejor a nuestros datos, puesto que, como se ha puesto de manifiesto, los resultados varían considerablemente de un modelo a otro. Aquí no existe una respuesta inmediata, ya que si bien, por un lado, parece que el modelo *Spike* es el que se adaptaría mejor a nuestros datos dada la elevada presencia de respuestas cero. Por otro, también es cierto que si se ha de ser prudente, como recomienda el *Informe del Blue Ribon Panel* (véase Arrow *et al.*, 1993), se debería tener en cuenta que los valores de la media de la DAP obtenidos con los modelos *Logit* y *Probit* son sensiblemente menores. Por ello, en la agregación utilizaremos ambos valores lo que nos daría un intervalo en el que probablemente se situarían los beneficios sociales de esta política de reducción del ruido.

En tercer lugar, se debe elegir entre la media o la mediana como estadístico relevante para determinar los valores monetarios. Como señala Carson (2000), la medida tradicional en el análisis coste-beneficio es la media mientras que la mediana, que corresponde a la cantidad que recibiría mayor apoyo, es un criterio estándar de elección pública. Para muchos bienes ambientales, la distribución de la DAP puede ser asimétrica lo que ocasionaría que la media de la DAP sea mayor que la mediana de la DAP. Esto se debe, en parte, a que la distribución de la renta es asimétrica y también a que hay una importante proporción de la población que es bastante indiferente respecto al bien ambiental y una pequeña proporción que está muy preocupada por éste. En este caso particular, como más de la mitad de los entrevistados declararon una DAP nula, enton-

ces si se aplica un modelo *Spike* la mediana de la DAP es igual a cero.

Y, en cuarto lugar, está la cuestión no menos importante de la elección de la población relevante para proceder a la obtención de los valores agregados. Como es obvio, si la muestra no es representativa de la población la estimación obtenida no será válida ya que adolecerá de algún sesgo y, por lo tanto, las decisiones que se tomaran serían equivocadas. En nuestro caso particular, la población elegida ha sido la de los municipios colindantes con la Autopista AP 7. No obstante, se ha de tener en cuenta que no toda la población de estos municipios está expuesta al ruido que genera el tráfico rodado en la AP 7. Por tanto, supondremos que se ve afectada directamente por el ruido de la AP 7 el 32% de la población ya que, como se ha dicho en la introducción, en Europa aproximadamente este porcentaje de población está expuesto a niveles de ruido por encima de los 55 db procedentes del tráfico rodado. Asimismo, también suponemos que el pago por reducir los niveles actuales de ruido se efectuaría por la unidad familiar u hogar y no individualmente. El número de familias ha sido calculado teniendo en cuenta que según «La Encuesta de Presupuestos Familiares», que elabora el INE, en España en el año 2001 el número medio de miembros de una unidad familiar era de 2,97 personas. Por tanto, si tenemos en cuenta que la población de estos municipios en el año 2001 era de 1.726.182 personas, esto nos daría como resultado un total de 581.206 familias de las cuales estarían afectadas por el ruido el 32%, es decir, 185.986 familias.

En el cuadro n.º 3 se muestran los resultados obtenidos para los dos modelos



Cuadro n.º 3

**Beneficios sociales de la reducción del ruido (en euros)**

	Spike	Logit
Media de la DAP	119,6	70,4
Media $\times$ 3	358,8	211,2
Población afectada (n.º de familias)	185.986	185.986
Beneficios sociales de la reducción del ruido	66.731.776	39.280.243

Fuente: elaboración propia.

considerados<sup>14</sup>. Por tanto, si se procede a agregar las valoraciones individuales (media de la DAP por tres<sup>15</sup>) por la población (unidades familiares) afectada en cada uno de los dos casos considerados obtenemos que los beneficios sociales de las mejoras medioambientales resultantes de la reducción de los niveles de ruido del tráfico rodado generado por la AP 7 se situarían entre los 39,2 y 66,7 millones de Euros.

## 6. CONCLUSIONES

La estimación de los efectos externos derivados del tráfico rodado no es una tarea fácil. La metodología de valoración contingente aplicada es una herramienta de gran utilidad. Sin embargo, como cualquier otra metodología económica, tiene sus limitaciones y por sí misma no puede

dar una respuesta definitiva a un problema social de tal envergadura como es el ruido. De hecho, el tema analizado es de tal complejidad que requeriría un análisis interdisciplinar donde investigadores de otras ramas científicas pudieran aportar su «grano de arena».

Uno de los principales hallazgos de este estudio es que parece existir una relación positiva entre la DAP declarada y la molestia percibida por los entrevistados. De hecho, se ha dividido la muestra en dos partes y se ha demostrado, mediante el uso de diferentes modelos, que la DAP obtenida es sensiblemente mayor para aquellos individuos que declararon verse seriamente afectados por el ruido. Asimismo, este resultado se ha visto reforzado mediante la estimación de un modelo *Logit* con variables socioeconómicas en el que las variables principales son significativas y muestran el signo esperado.

Aunque los valores obtenidos no constituyen más que una aproximación al coste real que para la sociedad tiene el problema del ruido, pensamos que suponen

<sup>14</sup> No se considera el modelo *Probit* por dar un resultado prácticamente igual al modelo *Logit*.

<sup>15</sup> Recuérdese que se le preguntaba al entrevistado cuánto estaría dispuesto a pagar durante cada uno de los próximos tres años.

un punto de partida importante para entender cómo deben ser valorados económicamente los efectos externos negativos del transporte y, asimismo, para conocer cómo pueden ser incorporados estos va-

lores en las cuentas de este sector para poder aplicar políticas de tarificación por el uso de estas infraestructuras que contribuyan al desarrollo de una política de transporte por carretera sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJZEN, Y., BROWN, T.C. y ROSENTHAL, L.H. (1996): «Information bias in contingent valuation: effects of personal relevance, quality of information, and motivational orientation», *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 30, n.º 1, págs. 43-57.
- ALBERS, H., FISHER, A.C. y HANEMANN, W.M. (1996): «Valuation and management of tropical forest», *Environmental and Resource Economics*, vol. 8, n.º 1, págs.39-61.
- ARROW, K., SOLOW, R., PORTNEY, P. P, LEAMER, E. E., RADNER, R. y SCHUMAN H (1993): «Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration Panel on Contingent Valuation», *Federal Register*, vol. 58, págs. 4602-4614.
- AYER, M., BRUNK, H.D. y EWING, G.M. (1955): «An empirical distribution function for sampling with incomplete information», *Annals of Mathematical Statistics*, vol. 26, págs. 641-647.
- AZQUETA, D. (1994): *Valoración económica de la calidad ambiental*, Edit. McGraw-Hill, Madrid.
- BARREIRO, J., SÁNCHEZ, M. y VILADRICH-GRAU, M. (2001): «How much are people willing to pay for silence? A one and one-half bound DC CV estimate», *Documento de Trabajo 2001/03*, Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra, España.
- BECKER, N. y LAVEE, D. (2003): «The benefits and costs of noise reduction», *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 46, n.º 1, págs. 97-111.
- BENGOCHEA, A., FUERTES, A.M. y SAZ, S. del (2005): «A comparison of empirical models used to infer the willingness to pay in contingent valuation», *Empirical Economics*, vol. 30, n.º 1, págs. 235-244.
- BENNETT, R., TRANTER, R., BEARD, N. y JONES, J. (1995): «The value of footpath provision in the countryside: a case-study of public access to urban-fringe woodland», *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 38, n.º 3, págs. 409-417.
- BENNETT, R. y LARSON, D. (1996): «Contingent valuation of the perceived benefits of farm animal welfare legislation: an exploratory survey», *Journal of Agricultural Economics*, vol. 47, n.º 2, págs. 224-235.
- BERGSTROM, J.C., BOYLE, K. y POE, G. (Eds) (2000): *The economic valuation of water quality*, Edward Elgar Publishers, Cheltenham, U.K.
- BISHOP, R.C., CHAMP, A. y MULLARKEY, D.J. (1995): «Contingent Valuation» en D.W. BROMLEY (de.): *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, Cambridge, Ma.
- BJØRNER, T.B. (2004): «Combining socio-acoustic and contingent valuation surveys to value noise reduction», *Transportation Research Part D*, vol. 9, págs. 341-356.
- BOMAN, M., BOSTEDT, G. y KRISTRÖM, B. (1999): «Obtaining welfare bounds in discrete-response valuations studies: A non-parametric approach», *Land Economics*, vol. 75, n.º 2, págs. 284-294.
- BOYLE, K.J., DESVOUSGES, W.H., JOHNSON, F.R., DUNFORD, R.H. y HUDSON, S.P. (1994): «An investigation of part-whole biases in Contingent Valuation studies», *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 27, n.º 1, págs. 64-83.
- CARSON, R.T. (1997): «Contingent Valuation: Theoretical Advances and Empirical Tests since the NOAA Panel», *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 79,n.º 5, págs. 1501-1507.
- CARSON, R.T. (1998): «Valuation of tropical rainforest: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation», *Ecological Economics*, vol. 24, n.º 1, 15-29.

- CARSON, R.T. (2000): «Contingent valuation: A user's guide», *Environmental Science and Technology*, vol. 34, págs. 1413-1418.
- CARSON, R.T. (2006): *Contingent valuation: A comprehensive bibliography and history*, Edward Elgar, Northampton, Ma. (en prensa).
- CARSON, R.T., MITCHELL, R.C., HANEMANN, M., KOPP, R.J., PRESSER, S. y RUUD, P.A. (2003). «Contingent valuation and lost passive use: Damages from the Exxon Valdez oil spill», *Environmental and Resource Economics*, vol. 25, págs. 257-286.
- CARSON, R.T., CONAWAY, M.B., HANEMANN, W.M., KROSCH, J.A., MITCHELL, R.C. y PRESSER, S. (2004): *Valuing oil spill prevention: A case study of California's central coast*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Ma.
- CLINCH, P. y MURPHY, A. (2001): «Modelling Winners and Losers in Contingent Valuation of Public Goods: Appropriate Welfare Measures and Econometric Analysis», *The Economic Journal*, vol. 111, págs. 420-443.
- DANIELSON, L., HOBAN, T.H., VAN HOUTEN, G. y WHITEHEAD, J.C. (1995): «Measuring the benefits of local public goods: environmental quality in Gaston County, North Carolina», *Applied Economics*, vol. 27, n.º 12, págs. 1253-1260.
- DEACON, R. T., BROOKSHIRE, D.S., FISHER, A.C., KNEESE, A. V., KOLSTAD, C.D., SCROGIN, D., SMITH, K.V. WARD, M. y WILEN. J. (1998): «Research Trends and Opportunities in Environmental and Natural Resource Economics», *Environmental and Natural Resource Economics* vol. 11, págs. 383-397.
- DESVOUSGES, W.H., SMITH, V.K. y MCGIVNEY, M.P. (1983): *A comparison of alternative approaches for estimating recreation and related benefits of water quality improvements*, EPA-230-05-83-001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Washington D.C.
- DIAMOND, P.A. y HAUSMAN, J.A. (1994): «Contingent valuation: is some number better than no number?», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n.º 4, págs. 45-64.
- DRAKE, L. (1999): «The Swedish agricultural landscape. Economic characteristics, valuations and policy options», *International Journal of Social Economics*, vol. 26, págs. 1042-1060.
- EUROPEAN COMMISSION (2000), *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise*. COM (2000) 468.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2001), *Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. TERM 2001*, Copenhagen.
- FEITELSON, E.I., HURD, R.E. y MUDGE, R.R. (1996): «The impact of airport noise on willingness to pay for residences», *Transportation Research Part D*, vol. 1, n.º 1, págs. 1-14.
- GARCÍA, D. y RIERA, p. (2003): «Expansion versus diversity in Barcelona: A valuation exercise», *Urban Studies*, vol. 40, n.º 10, págs. 1925-1936.
- GOWDY, J.M. (1997): «The value of biodiversity: markets, society and Ecosystems», *Applied Economics*, vol. 73, n.º 1, págs. 25-41.
- HANEMANN, W.M. (1984): «Welfare evaluation in contingent evaluation experiments with discrete responses», *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 66, págs. 332-341.
- HANEMANN, W.M. (1994): «Valuing the environment through contingent valuation», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n.º 4, págs. 19-43.
- HANEMANN, W.M. y KANNINEN, B. (1996), «The statistical analysis of discrete-response data». *Working paper* No 798. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California at Berkeley.
- HANEMANN, W.M. y KRISTRÖM, B. (1995): «Preference uncertainty, optimal designs and spikes» in JOHANSSON, P-O, KRISTRÖM, B. and MÄLER, K-G. (eds.), *Current issues in environmental economics*, Manchester University Press, Manchester.
- HANLEY, N., SPASH, C. y WALKER, L. (1995): «Problems in valuing biodiversity protection», *Environmental and Resource Economics*, vol. 5, págs. 249-272.
- HARRISON, G.W. y KRISTRÖM, B. (1995): «On the interpretation of responses in contingent valuation surveys», en JOHANSSON, P-O., KRISTRÖM, B. y MÄLER (eds.), *Current Issues in Environmental Economics*, Manchester University press, Manchester.
- HAUSMAN, J.A. (Ed.) (1993): *Contingent Valuation: A critical assessment*, North Holland, Amsterdam.
- HENSON, S. (1996): «Consumer willingness to pay for reductions in the risk of food poisoning in the UK», *Journal of Agricultural Economics*, vol. 47, n.º 3, págs. 403-420.
- KAMUANGA, M., SWALLOW, B.M., SIGUÉ, H. y BAUER, B. (2001): «Evaluating contingent and actual contributions to a local public good: Tsetse control in the Yale agro-pastoral zone, Burkina Faso», *Ecological Economics*, vol. 39, págs. 115-130.
- KAHNEMAN, D. y KNETSCH, J. (1992): «Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction», *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 52, págs. 57-70.

- KRAMER, R.A. and MERCIER, D.E. (1997): «Valuing a global environmental good: U.S. Residents' willingness to pay to protect tropical rain forest», *Land Economics*, vol. 73, n.º2, págs. 196-210.
- KOPP, R.J., POMMEREHNE, W.W. y SCHWARZ, N. (1997), «Editor's introduction», in KOPP, R.J., POMMEREHNE, W.W. and SCHWARZ, N (Eds.), *Determining the value of non-market goods*, Kluwer Academic Publishers.
- KRISTRÖM, B. (1990a): «A non-parametric approach to the estimation of welfare measures in discrete response valuation studies», *Land Economics*, vol. 66, págs. 135-139.
- KRISTRÖM, B. (1990b): *Valuing environmental benefits using the contingent valuation method. An econometric analysis*, Umea Economic Studies, No. 219, University of Umea, Sweden.
- KRISTRÖM, B. (1997): «Practical problems in contingent valuation», in KOPP, R.J., POMMEREHNE, W.W. and SCHWARZ, N (Eds.), *Determining the value of non-market goods*, Kluwer Academic Publishers.
- KRISTRÖM, B. y NYQUIST, H. (2000): *Economics and Statistics of Contingent Valuation Experiments*, Department of Forest Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå (Suecia).
- LEON, C.J. (1996): «Double Bounded Survival Values for Preserving the Landscape of Natural Parks», *Journal of Environmental Management*, vol. 46, págs. 103-118.
- LOUVIERE, J.J., HENSHER, D.A. y SWAIT, J.D. (2000): *Stated choice models. Analysis and applications*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- MCMILLAN, M.L. (1979): «Estimates of household's preferences for environmental quality and other housing characteristics from a system of demand equations», *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 81, págs. 174-187.
- MIESZKOWSKI, P. y SAPER, A.M. (1978): «An estimate of the effects of airport noise on property values», *Journal of Urban Economics*, vol. 3, págs. 425-40.
- MITCHELL, R.C. y CARSON, R.T. (1989): *Using surveys to value public goods: the Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D.C.
- MORRELL, P y LU, C. H.-Y. (2000): «Aircraft noise social cost and charge mechanisms —a case study of Amsterdam Airport Schiphol—», *Transportation Research Part D*, vol. 5, págs. 305-320.
- NAVRUD, S. (2002): *The State-of-the-art on economic valuation of noise, Final Report to the European Commission*. Department of Economic and Social Sciences. Agricultural University of Norway.
- NELSON, J.P. (1980), «Airports and property values: A survey of recent evidence», *Journal of Transport Economics and Policy*, 14, 37-52.
- NELSON, J. P. (2004): «Meta-analysis of airport noise and hedonic property values. Problems and perspectives», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 38, n.º 1, págs. 1-28.
- PÉREZ y PÉREZ, L., BARREIRO, J., SÁNCHEZ, M. y AZPILICUETA, M. (1996): «La valeur d'usage à des fins de loisir des espaces protégés en Espagne. Comparision entre méthode des coûts de déplacement et méthode d'évaluation contingente», *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, n.º 41, págs. 40-56.
- POMMEREHNE, W. y HART, A. (1997): «Limits to the applicability of the contingent valuation approach?», en KOPP, R.J., POMMEREHNE, W.W., SCHWARZ, N (Eds.), *Determining the value of non-market goods*, Kluwer Academic Publishers.
- PORTNEY, P.R. (1994): «The contingent valuation debate: why economists should care», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n.º 4, págs. 3-17.
- POWE, N.A. y BATEMAN, I. J. (2004): «Investigating insensitivity to scope: A split-sample test of perceived scheme realism», *Land Economics*, vol. 80, n.º 2, págs. 258-271.
- RANDALL, A. (1997): «The NOAA Panel Report: A New Beginning or the End of an Era?», *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 79, n.º 5, págs. 1489-1494.
- RIERA, P. (1993), *Rentabilidad social de las infraestructuras: las rondas de Barcelona*, Edit. Civitas, Madrid.
- SÆLENSMINDE, K. (1999): «Stated choice valuation of urban traffic air pollution and noise», *Transportation Research Part D*, vol. 4, págs. 13-27.
- SANTAGATA, W. y SIGNORELLO, G. (2000): «Contingent valuation of a cultural public good and policy design: the case of "Napoli Musei Aperti"», *Journal of Cultural Economics*, vol. 24, págs. 181-204.
- SANZ, J.A., HERRERO, L.C. y BEDATE, A. M.(2003): «Contingent Valuation and Semiparametric Methods: A Case Study of the National Museum of Sculpture in Valladolid, Spain», *Journal of Cultural Economics*, vol. 27 n.º 3-4, págs. 241-257.
- SAZ, S. del, GARCÍA, L. y PALAU, J.M. (1999), *Los beneficios sociales de la remodelación urbanística de la fachada litoral de Valencia: un estudio de valoración contingente*, editorial Civitas, Madrid.

- SAZ, S. DEL, BENGOCHEA, A., FUERTES, A. y GARCÍA, L. (2000), *Valoración social de la remodelación del Moll de Costa en el Puerto de Castellón*, Editorial Civitas, Madrid.
- SAZ, S. DEL y GARCIA, L. (2001): «Willingness to pay for environmental improvements in a large city: Evidence from the spike model and from a non-parametric approach», *Environmental and Resource Economics*, vol. 20, n.º 2, págs. 103-112.
- SAZ, S. DEL y GARCÍA, L. (2003): «The non-market benefits of redeveloping dockland areas for recreational purposes: the case of Castellón, Spain», *Environment and Planning A*, vol. 35, n.º 12, págs. 2115-2129.
- SAZ, S. DEL y MONTAGUD, J. (2005): «Valuing cultural heritage: the social benefits of restoring and old Arab tower», *Journal of Cultural Heritage*, 6 (1), 69-77.
- SMITH, V.K. y HUANG, J.-C. (1995): «Can markets value air quality? A meta-analysis of hedonic property value models», *Journal of Political Economy*, vol. 103, págs. 209-227.
- TOMKINS, J., TOPHAM, N., TWOMEY, J. y WARD, R. (1998): «Noise versus access: the impact of an airport in urban property markets», *Urban Studies*, vol. 35, págs. 243-258.
- UYENO, D., HAMILTON, S.W. y BIGGS, A.J.G. (1993) «Density of land use and the impact of airport noise», *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 27, págs. 3-18.
- VAINIO, M. (1995), *Traffic noise and air pollution: valuation of the externalities with the hedonic price and contingent valuation methods*, PhD thesis, School of Economic and Business Administration, Helsinki.
- VEALL, M R, ZIMMERMANN, K F (1992): «Pseudo-R<sup>2</sup> 's in the ordinal probit model», *Journal of Mathematical Sociology*, vol. 16, págs. 333-342.
- WARDMAN, M. y BRISTOW, A.L. (2004): «Traffic related noise and air quality valuations: evidence from stated preference residential choice models», *Transportation Research Part D*, vol. 9, págs. 1-27.
- WILHELMSSON, M (2000): «The impact of traffic noise on the values of single-family houses», *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 43, n.º 6, págs. 799-815.
- WORLD HEALTH ORGANISATION (1999), *Overview of the environment and health in Europe in the 1990s*, Third Ministerial Conference on Environment and Health, London, 16-18 June.
- YOO, S-H y CHAE, K-S (2001): «Measuring the economic benefits of the ozone pollution control policy in Seoul: results of a contingent valuation survey», *Urban Studies*, vol. 38, n.º 1, págs.49-60.
- YOO, S.-H. y KWAK, S.J. (2002): «Using a spike model to deal with zero response data from double bounded dichotomous choice contingent valuation», *Applied Economics Letters*, vol. 9, págs. 929-39.



## ANEXO I: Material gráfico utilizado

Fotografía 1



Fotografía 2



Cuadro A1

**Nivel de ruido**  
(decibelios)

Avión a reacción	135
Martillo neumático	120
Grupo de música a 20 m.	100
Pasillo del metro	90
Carretera muy ruidosa	80
TV a volumen normal	70
Oficina de trabajo	60
Biblioteca	40
Dormitorio	30
Desierto	10

Tarjeta 2