



Desarrollo y Sociedad

ISSN: 0120-3584

revistadesarrolloy sociedad@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Hueth, Darrell; Mendieta L., Juan Carlos

Las Sierras del Chicó: un estudio de caso sobre el uso de espacios abiertos urbanos

Desarrollo y Sociedad, núm. 46, septiembre, 2000, pp. 145-195

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169118247004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las Sierras del Chicó: un estudio de caso sobre el uso de espacios abiertos urbanos*

Darrell Hueth,
Juan Carlos Mendieta L.

Resumen

Para generar eficiencia económica en la asignación de recursos naturales se necesita establecer el uso que genera el mayor valor económico. Para el caso de activos naturales como la tierra, su valor económico total está determinado por la agregación de valores mercadeables y no mercadeables. A través de la utilización de herramientas de valoración de bienes no mercadeables se hace una estimación del valor económico de las Sierras del Chicó bajo diferentes escenarios. Las estimaciones realizadas sirven como evidencia para la toma de decisión sobre el mayor y mejor uso para estas tierras.

1. Introducción

Durante las tres últimas décadas gran parte de la investigación económica y ambiental se ha venido enfocando en las decisiones de uso de la tierra. La mayoría de estos estudios ha evaluado el desarrollo óptimo de tierras no desarrollables en áreas rurales. Por ejemplo, Fisher y Krutilla (1985) presentan un trabajo de su propia autoría realizado en 1974, en donde se estudian las posibilidades de construir un embalse con el fin de

* Actualmente, Hueth labora en el Departamento de Economía Agrícola y de Recursos Naturales de la Universidad de Maryland y Mendieta en la Universidad de los Andes. El artículo fue escrito a partir de un estudio realizado entre junio de 1997 y enero de 1998; financiado por el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, de Bogotá. Fue publicado como documento CEDE bajo el título de "Las Sierras del Chicó: un estudio de caso de uso de espacios urbanos abiertos". Los autores agradecen los comentarios de Sergio Ardila y de Hernán González.

generar energía hidroeléctrica en el río Snake en el oeste de los Estados Unidos. Ellos encontraron que el costo de este proyecto era insostenible cuando se tomaban en cuenta los costos ambientales y la irreversibilidad del recurso. Pearce y Moran (1994) revisaron y resumieron un gran número de estudios para áreas tropicales en donde el desarrollo óptimo eran las plantaciones de bosques comerciales, cultivos agrícolas y ganadería. El costo de oportunidad (es decir, los costos derivados de perder los beneficios de preservar) están relacionados con la pérdida de plantas medicinales, turismo y otros beneficios ambientales. Ellos sugieren que si existen estimaciones de estos costos de naturaleza no mercadeable, muchos proyectos de desarrollo no serían aprobados.

Este estudio se diferencia de estudios anteriores, debido a que presenta una aplicación para un activo ambiental localizado en un área urbana, las Sierras del Chicó en Bogotá. La opción de desarrollo considerada es la de construir viviendas, contrario a estudios anteriores, reconocemos que el mercado de vivienda no es homogéneo. La decisión no es simplemente tener una vivienda o espacio público, también es importante el tipo de vivienda; por ejemplo, si el individuo prefiere tener una casa pequeña con una área de espacio abierto considerablemente grande y área de parqueadero pequeña, o si, por el contrario, prefiere vivir en un edificio con torres elevadas, sin zonas abiertas y con parqueaderos subterráneos. Debido a esto, también consideramos el nivel de intensidad de desarrollo, no solamente las opciones de desarrollo o preservación.

En la siguiente sección presentamos una revisión breve de los principios de la valoración económica con particular referencia a Las Sierras del Chicó. Luego, discutimos varias clasificaciones de valores de uso y de no uso para bienes mercadeables y no mercadeables. Posteriormente, explicamos las metodologías que son usadas por los economistas para medir estos valores. Siguiendo con el escrito, en la tercera sección se presenta un modelo teórico sencillo para estudiar el desarrollo/preservación y se presenta una discusión de las reglas de desarrollo óptimo social. En la cuarta sección se presentan las alternativas de uso óptimo de la tierra empleadas en el estudio de las Sierras del Chicó, y en la quinta sección presentamos las estimaciones específicas para cada una de las metodologías usadas. En la sección seis se exponen los resultados del estudio. En la sección siete se hace una breve discusión de las consideraciones financieras. Al final, en la sección ocho, se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

2. Principios generales de la valoración económica

La valoración económica de tierras toma como dadas las preferencias humanas, la disponibilidad de recursos, la tecnología para la producción de bienes y servicios materiales y la producción de atributos ambientales. El valor económico de un activo natural resulta de la interacción de estas fuerzas. El primer punto a observar sobre esta definición es que la valoración económica parte del enfoque antropocéntrico. Un activo natural como la tierra tiene un valor para los economistas, únicamente porque existe algún ser humano que está dispuesto a pagar alguna cantidad de dinero por un bien o servicio que puede ser producido, usando este activo. Segundo, la valoración es un fenómeno dinámico, pues ésta cambia conforme varían las preferencias y los recursos disponibles. Finalmente, el análisis económico es ajeno a las instituciones. Los beneficios asociados con un uso particular son los beneficios sociales medidos en términos de la disponibilidad a pagar por el flujo de servicios. Los costos relacionados con un uso particular son los costos de oportunidad de la decisión. La *disponibilidad a pagar*, a su vez, depende de la distribución del ingreso entre los diferentes sectores de la población y del ingreso actual de los hogares.

La razón usual para llevar a cabo estudios sobre valoración económica de tierras es la de ayudar a los encargados de tomar las decisiones de política a determinar el uso más eficiente de la tierra, lo que en la literatura sobre valoración se denomina la determinación del “mayor y mejor uso” de la tierra. La identificación del uso social más eficiente de un terreno cuando existen valores mercadeables y no mercadeables es un problema complejo. Sin embargo, el “mayor y mejor uso” de la tierra para propósitos privados puede no ser el ideal desde la perspectiva social. Además, la necesidad de realizar estimaciones basadas en supuestos sobre la disponibilidad de tecnologías y recursos futuros, o en la estructura cambiante de las preferencias humanas futuras, introduce una sustancial incertidumbre en cualquier estudio de valoración de un espacio abierto. Los resultados de estos estudios necesitan ser apropiadamente calificados y los supuestos usados en el análisis deben ser claramente delincados para que se provea información que mejore la toma de decisiones públicas.

El propósito de una valoración en el sector privado es proveer una estimación del valor de mercado esperado de un terreno con anticipación a la

venta. Estos valores de mercado son afectados por la presencia de activos naturales que producen tanto flujos de servicios de mercado así como de servicios no mercadeables. Estos últimos son, por su naturaleza, muy difíciles de determinar. No obstante, es esencial incluir estos tipos flujos en una valoración social. Los propósitos sociales para los que las entidades gubernamentales usan los estudios de valoración incluyen la determinación eficiente de restricciones sobre el uso privado de la tierra y la determinación de las adquisiciones de tierras para proyectos públicos. El análisis del sector privado es fundamentalmente un análisis financiero, mientras que el del sector público, o análisis social, es económico.

El valor de mercado de un terreno es de interés limitado para una entidad pública, ya que no es el apropiado para determinar el uso social más eficiente del mismo. Sin embargo, el valor de mercado es importante para el gobierno en dos casos. Primero, el valor de mercado de un terreno representa la máxima pérdida económica posible para el propietario del terreno, si éste es apropiado para uso público. Por ejemplo, si un terreno es expropiado por el gobierno y usado como parque, el valor de mercado de la propiedad representa la pérdida incurrida por el propietario y provee una justificación para la compensación de la acción pública. El valor de mercado o precio de venta es simplemente el precio que otros agentes privados están dispuestos a pagar y que el propietario está dispuesto a aceptar por la propiedad. Así, el valor de mercado representa la pérdida económica para el propietario si le es negado el derecho de venderla. El segundo caso de interés es el establecimiento de impuestos. El valor de mercado es el valor apropiado para la recaudación de impuestos a la propiedad. Los impuestos están basados en el valor del terreno en el sector privado, así que no incluye el valor de los flujos de bienes y servicios ambientales u otros para los cuales el individuo no puede recibir un pago en el mercado.

Los propósitos sociales para los que las entidades gubernamentales usan los estudios de valoración incluyen la determinación eficiente de restricciones sobre el uso privado de la tierra y la determinación de las adquisiciones de tierras para proyectos públicos. Para estos propósitos el gobierno necesita conocer el valor social del terreno, esto es, la suma de los valores mercadeables y no mercadeables. Por otra parte, se debe tener en cuenta que las compañías evaluadoras no tienen mucha experiencia en este tipo de valoraciones.

Clasificación de los tipos de valores

Los economistas usan un número determinado de sistemas para clasificar flujos de bienes y servicios y sus valores. Los flujos de bienes y servicios están clasificados sobre la base de la naturaleza del receptor, de la existencia de un mercado para el flujo, de los beneficios del uso y del tipo de impacto sobre las personas. Los valores estimados son el resultado de la revelación o el establecimiento de las preferencias de los individuos por los bienes valorados.

Naturaleza del receptor

Para la tierra de propiedad privada los economistas distinguen entre valores privados y valores sociales. Los valores privados son aquellos valores de flujos de bienes y servicios que son percibidos por el propietario de la tierra tales como los ingresos de rentas o los beneficios de la producción agrícola o de la venta de madera. También se incluyen valores menos tangibles como el orgullo de tener la propiedad o simplemente los beneficios que se derivan del tiempo de ocio. Los valores sociales incluyen tanto los valores privados así como los valores que otros reciben como resultado de las decisiones del propietario. Esto es, los valores privados son parte de los valores sociales, pero el valor social de la tierra puede ser mayor o menor, dependiendo de cómo las otras personas son afectadas por las decisiones sobre el uso de la tierra. Estos impactos no intencionales sobre los otros miembros de la sociedad por parte del propietario son llamados *externalidades*. Ejemplos de éstas incluyen cambios en la visibilidad para los transeúntes, reducciones en la biodiversidad de la propiedad y variaciones en el flujo de los ríos o en la calidad del aire que resulta en impactos sobre la salud de las otras personas.

La mayoría de los atributos ambientales, particularmente aquéllos asociados con espacios abiertos, tienen característica de bienes públicos¹. La economía muestra que el mercado privado siempre va a subvalorar un bien público. Los propietarios privados no tienen incentivos para proveer el monto socialmente eficiente de paisaje y espacio abierto en su propiedad. Esto implica que el valor de mercado de las Sierras será menor que

¹ La característica fundamental de un bien público es la no-rivalidad. Un bien es no-rival si una persona puede consumirlo sin que se disminuya la cantidad disponible para los otros.

el valor social en la medida en que éstas puedan proveer flujos de servicios ambientales que tienen las características de un bien público. Los propietarios privados no intentarán realizar la mezcla de bienes de mercado y ambientales, ya que ellos no son maximizadores del beneficio social. Los propietarios pueden decidir construir un edificio alto en su propiedad para maximizar sus ingresos. Aquellos que vivan en este edificio continuarán teniendo la vista hacia las Sierras, pero a muchos otros les será negada la posibilidad de este paisaje, por lo que estos valores se perderán. De esta manera, las restricciones sobre las opciones de desarrollo, como la altura y la densidad de las construcciones, son justificadas para incrementar los beneficios sociales de la opción de desarrollo.

Valores de mercado y no mercado

Los bienes mercadeables pueden ser comprados y vendidos a un precio anunciado, mientras que los mercados no existen para los bienes no mercadeables como el aire puro y aquellos bienes que no tienen precio. En general, no existen mercados para los efectos de la externalidad discutidos arriba. Estos efectos pueden ser positivos o negativos. Ejemplos de valores no mercadeables positivos incluyen los valores de todas las formas de atributos ambientales y mejoras en la calidad del aire, agua y suelo. Valores no mercadeables negativos surgen de pérdidas y daños impuestos por los individuos, o las firmas. Las reducciones en estos daños como la reducción en la mortalidad o de las enfermedades son tratadas como beneficios en los estudios de valoración económica.

Valores de uso y no uso

Los valores no mercadeables son frecuentemente subdivididos en valores de uso y de no uso. Los valores de uso requieren que la persona visite por lo menos la proximidad del sitio del recurso para obtener beneficio. Ejemplos de valores de uso no mercadeables de flujos de servicios que provee la tierra son la recreación, caminatas y montañismo, disfrute del paisaje y de las caminatas ecológicas para observar la biodiversidad.

Las dos clases de valores de no uso más comúnmente citadas son el valor de existencia y el valor de opción. El valor de existencia es una disponibilidad a pagar para preservar un recurso a pesar de que la persona nunca va a visitarlo. El motivo puede ser altruismo, legado para las generaciones futuras o un sentimiento vicario. El valor de opción es la disponibilidad a pagar por preser-

var la opción de visitar el sitio en algún momento en el futuro. Para que los valores de opción existan debe existir alguna probabilidad de que el sitio deje de existir en el futuro. Esto es, el valor opción surge por la incertidumbre acerca de la disponibilidad futura del activo natural².

Valores directos e indirectos

Los valores no mercadeables también están categorizados como directos e indirectos. Como ejemplos de flujos de bienes y servicios que son directos se pueden citar la visibilidad y el paisaje. Los efectos indirectos incluyen efectos sobre los valores de la propiedad y las funciones del ecosistema que luego afectan las pesquerías, la silvicultura y la productividad agrícola debido a la afectación de factores tales como el tiempo y el clima.

Valoración por lonjas, debilidades y limitaciones

Las metodologías convencionales para calcular el valor de bienes mercadeables parten del hecho de que el bien puede caracterizarse en un conjunto de usos potenciales que pueden mostrarse en forma de valores de mercado. Una de las metodologías empleadas en el avalúo de tierras es la metodología de *capitalización* o *ingreso aproximado*. Esta metodología supone que el valor del predio está asociado al valor de los beneficios netos mercadeables descontados hasta el infinito con una tasa de descuento. De esta manera, las Sierras del Chicó podrían ser valoradas con base en las actividades que generan mayores beneficios financieros para los propietarios; por ejemplo, la construcción o cualquier otro tipo de uso que genere beneficios mercadeables sin importar todos los valores no mercadeables de las Sierras derivados de flujos de servicios no mercadeables.

² También es posible que algunas decisiones pueden ser irreversibles. Por ejemplo, si un área representa un hábitat único para una especie de vida silvestre en extinción habría una pérdida en valor si se desarrolla este ecosistema, o también, si en esta área se encuentran especies de vegetación únicas, el desarrollo de esta área traería consigo la pérdida de valores de existencia. Por consiguiente, pueden presentarse situaciones en las que el desarrollo de un área traiga consigo consecuencias irreversibles. Adicional a esto, existe incertidumbre acerca de los valores de estos recursos y del tiempo necesario para resolver esta incertidumbre. Esto es llamado valor de cuasi opción y está asociado con la decisión de conservación, Freeman (1993: 264-265). Éste es esencialmente el valor de la información producida en el tiempo. Afortunadamente, para el caso de las Sierras del Chicó, la información de tipo biológico y ecológico revela que ésta es un área con un gran porcentaje de vegetación secundaria (vegetación exótica), sin especies vegetales y animales en peligro de extinción.

Otra metodología utilizada en el avalúo de tierras es la metodología de aproximación de mercado. Esta metodología determina el valor del bien a partir del valor que tienen otros bienes parecidos, en cuanto a las características del bien objeto de valoración derivado a partir de otros mercados. Para el caso de las Sierras, se obtendría información sobre el precio de mercado para lotes de tierras muy parecidos y con usos semejantes, cercanos a las Sierras. Esta metodología permite encontrar una aproximación del verdadero valor de mercado del recurso y siempre enfrenta el problema de subvaloración económica (una parte del valor económico total) del bien al no incluir valores de naturaleza no mercadeable.

También, el valor de mercado de las Sierras podría ser derivado a partir del valor que puedan asignar los peritos evaluadores. Este valor es estrictamente de naturaleza mercadeable y lo provee un comité de peritos evaluadores, a partir de una metodología que implica la construcción del índice de ponderación de características y de asignación de un valor para éstas. El problema que enfrenta esta metodología es que el valor asignado al bien queda dependiendo en gran parte de opiniones subjetivas de los peritos de mayor experiencia o influencia en el comité evaluador; el resultado final es producto directo del consenso acerca de las opiniones, el cual se puede sesgar grandemente por percepciones muy particulares.

Como conclusión, podemos decir que estas debilidades de los métodos convencionales de avalúos, en los cuales solamente se incorporan los usos mercadeables que generan únicamente rentabilidad financiera (sólo de interés para el propietario privado), hacen que a través de estos métodos resulte difícil determinar el valor económico total de un predio, donde este último resulta de la sumatoria de los valores generados por flujos de bienes y servicios tanto de naturaleza mercadeable como no mercadeable. En otras palabras, los métodos convencionales de avalúos se encuentran seriamente limitados a la hora de querer estimar el valor económico de un predio; por consiguiente, si tal valoración se ejecutara, muy seguramente el valor resultante estaría representando una subestimación del valor del bien, debido a que este valor sólo refleja una parte del valor económico total del predio, el valor privado, dejando a un lado todo el valor de naturaleza no mercadeable.

Enfoques metodológicos económicos directos e indirectos de valoración económica de bienes no mercadeables

El enfoque directo de valoración económica de bienes no mercadeables parte del principio de que los individuos tienen unas preferencias reveladas por ciertos bienes ambientales. Por lo tanto, si los bienes ambientales generan utilidad a los individuos, ellos tendrán una disponibilidad a pagar positiva por el bien. El monto de dinero a pagar por el bien estará restringido por el ingreso de los individuos. Esta medida, en términos monetarios, es la que representa el valor de bien no mercadeable.

Debido a una falla de mercado que hace que tales bienes no tengan un mercado explícito donde pueda ser determinado su valor, se hace necesario construir uno. Tal construcción implica el planteamiento de situaciones hipotéticas en las que se presenten todos los beneficios que pueda proveer el bien *versus* los costos para acceder a éste. Una vez que el individuo tiene un escenario que represente al bien, se hace una pregunta de disponibilidad a pagar, la cual implica para el individuo el desembolso de una determinada cantidad de dinero para acceder a los flujos de bienes y servicios que provee dicho bien, y que de una manera u otra, entran como un argumento en la función de utilidad del individuo.

El representante de este enfoque es el método de valoración contingente (VC) o método de construcción de preferencias, en el cual, a partir de la revelación de una disponibilidad a pagar por el bien, se construye una función de demanda que permita estimar el valor que asignan los consumidores a ese bien. Se debe mencionar, también, que el método de valoración contingente es el único método capaz de estimar el valor económico total de un bien; es decir, con este método se pueden calcular tanto los valores de uso como los de no uso. Los métodos indirectos, por su parte, explotan la relación que puede tener un flujo de servicios no mercadeables o externalidad con un bien o servicio mercadeable. Para estimar el valor de un bien ambiental a partir de este enfoque se deben seguir dos pasos. El primero consiste en identificar un bien mercadeable cuyos precios y cantidades existan para poder hacer una estimación de alguna relación económica. En el segundo, se especifica una relación entre el bien mercadeable y el bien no mercadeable y se plantea el método indirecto de valoración.

Se presume que cambios en el bien o servicio no mercadeable resulta en cambios en el comportamiento del consumidor o productor con respecto al bien mercadeable y, en consecuencia, los valores del bien no mercadeable pueden ser deducidos de los cambios observados en el mercado; este supuesto es llamado *complementariedad débil*³. Un ejemplo de esto pueden ser los cambios en el nivel de ruido en un vecindario, lo cual puede resultar en cambios en los precios de las viviendas de este vecindario. De esta manera, el valor de las reducciones de ruido, un bien no mercadeable, puede ser deducido observando las diferencias en los valores de viviendas similares en áreas con diferentes niveles de ruido. Por otra parte, los cambios en el valor de la visibilidad de una vivienda en una comunidad pueden ser deducidos de las diferencias observadas en el valor de las viviendas en comunidades con niveles alternativos de visibilidad.

Si los datos sobre las variaciones en los precios para el bien mercadeable no están disponibles, el método indirecto no puede ser usado. El método más común y más altamente desarrollado para valorar un sitio con fines de recreación es el método del *costo de viaje*. El método del costo de viaje asume que los gastos en bienes de mercado como tiquetes de una aerolínea para viajar a un lugar determinado pueden ser usados como sustitutos del precio del acceso al sitio. De esta manera, el valor de un sitio público cuya entrada es gratis puede ser valorado a partir de los costos de viaje de los visitantes. En el caso de un parque urbano, sin embargo, los residentes no necesitan viajar para visitar el parque y, por consiguiente, esta técnica no puede ser usada para estudios de valoración de parques urbanos. Los métodos indirectos tampoco pueden proveer información con respecto a valores de opción y de existencia del bien no mercadeable. Por tanto, en este estudio de valoración de las Sierras del Chicó sólo se utiliza el enfoque directo de valoración de bienes no mercadeables.

³ Complementariedad débil es la condición bajo la cual es posible realizar estimaciones indirectas de beneficios a partir de mejoras en la calidad ambiental (Q) a partir de un nivel Q_0 hasta Q_1 , en el mercado de un bien mercadeable, tal que un bien de mercado (q) y la calidad ambiental (Q) son débilmente complementarios, Freeman (1993: 104). La complementariedad débil requiere que para algún nivel de calidad ambiental, el bien de mercado tenga un precio de choque p^* y que:

$$\frac{\partial u(q = 0, Q)}{\partial Q} = \frac{\partial e(p^*, u, Q)}{\partial Q} = \frac{\partial V(p^*, m, Q)}{\partial Q} = 0$$

Donde, u es la función de utilidad directa, e es la función de gasto y V es la función de utilidad indirecta.

3. Un modelo teórico sencillo sobre preservación o desarrollo de un predio urbano

Esta sección desarrolla un modelo teórico simple de asignación de tierras a usos de preservación o desarrollo para un espacio urbano abierto. Este modelo provee una estructura para el análisis del caso de las Sierras del Chicó en Bogotá. Primero, suponga que la cantidad de tierra disponible esta dada por T , la cantidad de tierra asignada para conservación T_p y la cantidad de tierra asignada para desarrollo T_D . Entonces:

$$\bar{T} = T_p + T_D$$

El objetivo de la sociedad es maximizar el flujo de beneficios sociales resultante del uso de la tierra. Es decir:

$$\max B_S = B_p(T_p) + B_D(T_D) \text{ sujeto a } T = T_p + T_D, T_p \geq 0, T_D \geq 0$$

Donde $B_p(T_p)$ es la función de beneficios relacionada con la conservación del espacio abierto y $B_D(T_D)$ es la función de beneficios relacionada con el desarrollo del espacio abierto⁴. Se deberían tener beneficios mercadeables y no mercadeables asociados con el uso de desarrollo, el tipo de desarrollo y la consideración de políticas públicas de asignación de valores a los bienes públicos. El desarrollo representado por la construcción de apartamentos debería producir mayormente beneficios de mercado, mientras que un desarrollo que implique la construcción de canchas de tenis, baloncesto y microfútbol puede proveer beneficios no mercadeables pero racionados. Como se discutió anteriormente, a través de metodologías directas e indirectas se puede hacer una estimación de los beneficios no mercadeables derivados de esta opción de desarrollo.

⁴ Una extensión de este modelo involucraría asignar diferentes niveles de inversión en la parcela. Para una asignación fija y dada de tierra en desarrollo, uno debería especificar los beneficios en desarrollo como una forma funcional del tipo $B_D(T_D, I)$, donde I es el nivel de intensidad el cual puede ser medido a partir del capital de inversión por hectárea, y, por supuesto, $\partial B_D / \partial I > 0$. Esta decisión no aporta nada significativo al entendimiento de los procesos de toma de decisiones y, por consiguiente, la intensidad es un argumento que puede ser suprimido de este modelo con el objetivo de hacer el análisis con un mayor grado de simplicidad.

Los beneficios asociados con la conservación de la tierra se derivan de usos no mercadeables (tales como control de erosión, hábitat de especies y reducción de los niveles de ruido) y de valores de no uso (valores de existencia y valores de opción de las Sierras). Muchos de los beneficios tales como reducción de los niveles de ruido y la provisión de tranquilidad son recibidos directamente por los vecinos del espacio abierto. Sin embargo, también se pueden tener beneficios por uso indirecto y no uso que pueden beneficiar a todos los habitantes de la ciudad; incluso el no uso puede beneficiar a personas que vivan por fuera de Bogotá. Se supone que:

$$\frac{\partial B_p}{\partial T_p} \geq 0, \frac{\partial^2 B_p}{\partial T_p^2} \leq 0$$

$$\frac{\partial B_D}{\partial T_D} \geq 0, \frac{\partial^2 B_D}{\partial T_D^2} \leq 0$$

Es decir, ambas funciones de beneficios son crecientes a una tasa decreciente en la asignación de tierra para ambos propósitos (conservación y desarrollo). El lagrangeano asociado con el problema de optimización está dado por:

$$L = B_p(T_p) + B_D(T_D) + \lambda(T - T_p - T_D)$$

Las condiciones necesarias de Kuhn Tucker son:

$$\frac{\partial B_p}{\partial T_p} \leq \lambda, \left(\frac{\partial B_p}{\partial T_p} - \lambda \right) T_p = 0, T_p \geq 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial B_D}{\partial T_D} \leq \lambda, \left(\frac{\partial B_D}{\partial T_D} - \lambda \right) T_D = 0, T_D \geq 0 \quad (2)$$

Las variables de decisión dentro del proceso de optimización son la cantidad de tierra destinada para desarrollo, T_D^* , y la cantidad de tierra destinada a conservación, es decir, $T_p^* = T - T_D^*$, debería existir. Y si ambos son estrictamente positivos, la regla de decisión a partir de (1) y (2) estaría dada por:

$$\frac{\partial B_D(T_D^*)}{\partial T_D} = \frac{\partial B_P(T_P^*)}{\partial T_P} = \lambda^* \quad (3)$$

Es decir, la decisión social debería asignar tierra para conservación y para desarrollo en el punto en que los beneficios marginales de cada uso sean iguales a λ^* , el valor marginal del espacio abierto. Esta solución es presentada gráficamente en el gráfico 1, en donde la intensidad de desarrollo va incrementando de izquierda a derecha y la preservación se va incrementando de derecha a izquierda. Sin embargo, también se pueden dar soluciones de esquina. Por ejemplo, suponga que:

$$\frac{\partial B_D}{\partial T_D}(T_D^*) < \lambda^*, \text{ entonces de (2): } T_D^* = 0, \quad T_P^* > 0 \text{ y } \frac{\partial B_P}{\partial T_P}(T_P^*) = \lambda^*$$

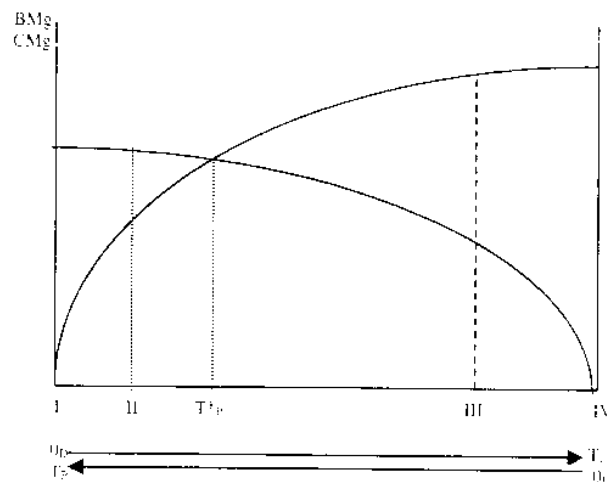
Es decir, si el valor marginal de la tierra destinada a desarrollo es menor que el valor marginal de la tierra en conservación para todos los niveles posibles, ningún porcentaje de tierra debería desarrollarse, es decir, $T_D^* = 0$. Por supuesto, también es posible que se desarrolle toda la tierra ($T_P^* = 0$). La siguiente sección desarrolla una aplicación de este modelo a un espacio abierto llamado Sierras del Chicó en Bogotá.

En el gráfico 1, la curva dibujada de izquierda a derecha representa los beneficios marginales de preservar las Sierras, la cual a su vez también representa los costos marginales de desarrollar las Sierras. Por otro lado, la curva dibujada de derecha a izquierda representa los beneficios marginales de desarrollar las Sierras, lo cual también es equivalente a los costos marginales de conservar las Sierras. La condición de optimalidad obtenida en (3), y vista en el gráfico 1 como T_P^* , es la que maximiza el bienestar económico de la sociedad al generar un patrón de uso óptimo del recurso. En el punto I se tiene un 0% de desarrollo de las Sierras y un 100% de conservación, mientras que en IV se tiene un 0% de conservación y un 100% de desarrollo; ninguno de estos dos puntos son óptimos desde el punto de vista social. El punto II no es un punto óptimo debido a que los beneficios marginales de conservar son menores a los beneficios marginales de desarrollar (costo marginal de desarrollar es menor al costo marginal de preservar). También, el punto III no es óptimo debido a que los beneficios marginales de desarrollar son menores a los beneficios marginales de conservar (costo marginal de preservar es menor al costo marginal de desarrollar).

Solamente en el punto T_P^* es donde los beneficios marginales de conservar son iguales a los beneficios marginales de desarrollar (costos margina-

les de desarrollar iguales a los costos marginales de conservar). Éste es el punto en donde los beneficios totales de la sociedad, producto de la asignación entre los usos de desarrollo y conservación, son los mayores para la sociedad. Para poder alcanzar estos objetivos se seleccionaron tres alternativas de uso para las Sierras del Chicó (recreación activa-parque, recreación pasiva-conservación, desarrollo parcial), dentro de un amplio conjunto de alternativas que incluye también la posibilidad de combinaciones entre las alternativas de uso propuestas.

Gráfico 1 Uso óptimo de las Sierras del Chicó



4. Valoración económica de las Sierras del Chicó en Bogotá

Este estudio surgió como resultado de los diferentes puntos de vista con respecto al mejor uso desde el punto de vista social de aproximadamente 30 hectáreas de tierra ubicadas al norte de Bogotá conocidas como las Sierras del Chicó. Este terreno, que se compone de dos parcelas, ha pasado de ser propiedad privada a propiedad pública durante los últimos veinte años, para regresar otra vez a manos privadas en el año 1978. Los propietarios de las Sierras del Chicó han propuesto varias alternativas para el desarrollo urbanístico del terreno pero la ciudad mantiene la posición de que es posible que el mejor uso de este terreno sea mantenerla como

un espacio abierto no desarrollado, por lo cual no ha aprobado los planes de desarrollo. Por esto viene a ser fundamental la consideración de un precio apropiado que ha de ser pagado a los propietarios por parte de la ciudad en caso de que ésta decida comprar el terreno y preservar el espacio abierto.

Aspectos generales

El predio Sierras del Chicó queda ubicado entre la carretera a La Calera por el oriente y la carrera Séptima por el occidente, y colinda por el sur con el Seminario Mayor de Bogotá y por el norte con la Escuela de Caballería. La totalidad de los terrenos de las Sierras del Chicó pertenecen a dos sociedades limitadas: Urbanización las Sierras del Chicó Ltda. y Chicó Oriental Número Dos Ltda. De los propietarios de estas sociedades se destaca el Banco de Colombia como el de mayor participación, siendo propietario de un 54,28% de la Urbanización las Sierras del Chicó y de un 82,03% de Chicó Oriental Número Dos. El 45,72% restante de la Urbanización las Sierras del Chicó y el 13,97% restante de Chicó Oriental Número Dos pertenecen a particulares.

De acuerdo con los registros catastrales, la Urbanización las Sierras del Chicó es propietaria de 181.341 m² y Chicó Oriental Número Dos cuenta con 115.195 m² de la totalidad del terreno. En lo que respecta a los asuntos jurídicos la primera Resolución en tratar aspectos sobre el desarrollo de las Sierras fue la 057 del 4 de junio de 1978 en la que Planeación Distrital permitió el desarrollo de los terrenos hasta la cota 2.700 y en una totalidad de 4 viviendas por hectárea. Posteriormente, el Acuerdo 7 de 1979 confirmó el desarrollo para todo el sector oriental en igual proporción. En 1990, se creó el Acuerdo 6, el cual dejó abierta la posibilidad de desarrollo en el área. Por último, el Acuerdo 22 del 7 de septiembre de 1995 declaró toda la zona de las Sierras del Chicó como de reserva forestal.

Para el estudio de valoración de las Sierras del Chicó se eligió valorar tres opciones de uso discretas, dos opciones de preservación y una opción de desarrollo. Estas opciones hacen referencia a: primero, la opción de conservación y restauración (P_p); segundo, la opción de desarrollo parcial para recreación activa (P_A) y tercero la opción de desarrollo parcial para urbanización (P_u). Los beneficios sociales de cada opción fueron estimados primero separadamente; entonces, un número limitado de combinaciones de estas opciones fue considerado. Esta sección explica como estos resultados pueden ser interpretados y usados en la formación de políticas.

Las opciones de preservación proporcionan únicamente beneficios no mercadeables y, en consecuencia, el valor social de la propiedad es estimado usando el método de VC. A su vez, el modelo *hedónico* proporcionará confirmación de estos valores, utilizando datos basados en el mercado.

La opción de desarrollo considerada es una opción de desarrollo de bajo nivel. Los edificios tienen baja altura y existe un espacio abierto considerable. Obviamente, el desarrollo de mayor intensidad resultaría en mayores ingresos, pero también produciría más externalidades negativas. De esta manera, se hizo un esfuerzo explícito en este estudio para consideraciones de impactos de naturaleza no mercadeables en la opción de desarrollo. Al existir una importante zona de espacio abierto en esta opción, la valoración social requirió una estimación tanto de valores privados como de valores públicos. La estimación de la porción de valor del mercado fue discutida arriba. La estimación de los beneficios no mercadeables proporcionados por el terreno no urbanizado en la opción de desarrollo es estimada como una proporción de las estimaciones obtenidas mediante VC, bajo la opción de preservación y conservación.

La mayor de estas tres estimaciones es el mejor uso social sugerido para las Sierras del Chicó entre las alternativas consideradas. Sin embargo, los valores que son estimados en este estudio son sólo estimaciones de los valores verdaderos y, por consiguiente, se debe tener cuidado en la interpretación de los resultados. Adicionalmente, es posible que otra alternativa produzca valores sociales mayores que aquéllos considerados aquí, en particular, ampliación de la Avenida Circunvalar desde la calle 92 hasta la calle 100. Esta ampliación podría estar combinada con la opción de desarrollo o con las opciones de preservación. Esto podría adicionar valor a cualquiera de estas opciones, pero probablemente adicionaría más a la opción de desarrollo.

El propósito de este estudio es proporcionar información adicional a aquellos encargados de tomar decisiones con respecto al uso de las Sierras del Chicó. El mayor valor que se estime representa los beneficios sociales de la opción, pero la ciudad no necesita compensar a los propietarios en este monto exactamente. El monto de los beneficios sociales de la preservación representa la máxima disponibilidad a pagar del sector público, pero la ciudad deberá intentar pagar el mínimo precio posible que los propietarios estén dispuestos a aceptar. Como es de esperarse, es claro de la anterior discusión que la mínima disponibilidad a aceptar de los propietarios es el valor de mercado de la propiedad. Sin embargo, lo que este estudio ha proporcionado es una estimación de la mínima disponibilidad

a aceptar por parte de los propietarios. Su verdadera disponibilidad a aceptar debe ser mayor o menor que este monto.

Definición de los escenarios

En realidad, las alternativas de uso para las Sierras del Chicó pueden ser muchas, si tomamos en cuenta el hecho de que se puede variar el nivel de cada alternativa. La principal limitante para no incluir todo el abanico de posibilidades de uso es la restricción de información; sin embargo, en la medida de lo posible, si se incluyen los usos más significativos, se pueden hacer estimaciones de los beneficios y seleccionar la mejor en términos de la generación de mayores beneficios netos sociales. A continuación se realiza una presentación de los escenarios base de valoración: conservación con restauración, desarrollo parcial con recreación activa y desarrollo parcial con conservación.

Alternativa de conservación con restauración de zonas degradadas

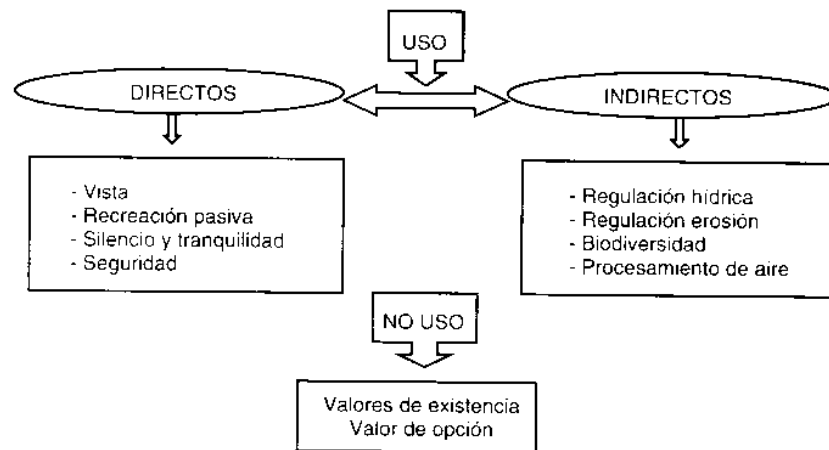
Bajo el escenario de conservación y restauración de las Sierras del Chicó se plantea la conservación del área de las Sierras del Chicó en su nivel actual y la restauración de las áreas degradadas. Esta opción permitiría fundamentalmente seguir manteniendo o incrementar los beneficios actuales y futuros por paisaje y tranquilidad de la zona. También se seguirían percibiendo los beneficios por regulación de la erosión e infiltración de agua que alimente los acuíferos de la sabana de Bogotá. El valor social de esta alternativa sería medido por medio de un estudio de referéndum, que permitiera calcular el valor de los flujos de servicios provistos por dicha alternativa. Esta posibilidad se valora por medio del método de *valoración contingente* y los resultados se cotejan por medio del método de *precios hedónicos*⁵. La alternativa de conservación implica la provisión de una serie de flujos de bienes y servicios que generan valores de naturaleza no mercadeable, incluyendo valores de no uso⁶, que aunque son difíci-

⁵ El objetivo de estimar un modelo de precios hedónicos era el de cotejar la disponibilidad a pagar estimada a través de este modelo y la misma encontrada a partir del método de valoración contingente. Para una revisión del planteamiento del modelo de precios hedónicos y sus resultados, ver Documento CEDE (julio, 1999), bajo el mismo título.

⁶ En la pregunta del cuestionario se pregunta por todos los flujos de bienes y servicios que proveen las Sierras bajo el estado de conservación (incluyendo los servicios futuros provenientes de la restauración de áreas degradadas) y el valor de no uso de las Sierras.

les de proveer en un mercado convencional, representan un valor importante para las personas que hacen uso de éstos. El primer valor que generan las Sierras bajo esta alternativa es un valor de uso, para el cual es indispensable que la persona visite el sitio y tenga algún tipo de contacto directo con las Sierras. Para el caso de esta alternativa, los principales flujos de bienes y servicios generados se presentan en el gráfico 2.

Gráfico 2 Valores de uso y no uso derivados de la conservación de las Sierras del Chicó



Fuente: Los autores.

Alternativa de desarrollo parcial, recreación activa

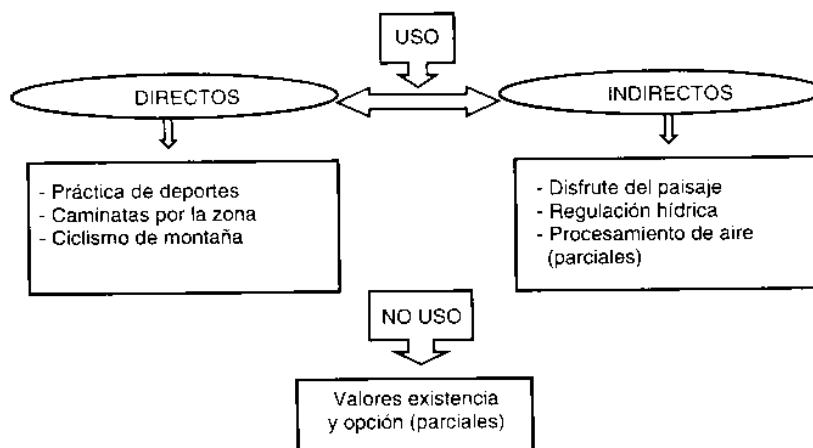
La construcción de un parque de recreación activa considera la construcción en las partes bajas de estos terrenos de una infraestructura deportiva que contemple el establecimiento de canchas de microfútbol, tenis, baloncesto, y en las zonas altas, la construcción de senderos para los practicantes del ciclismo de montaña⁷. Este escenario será valorado mediante un estudio de referéndum por medio del método de *valoración contingente*.

⁷ El valor recreativo es un valor de uso que puede ser apropiado parcialmente, pero la vista a las Sierras no. Esta última podría ser otra opción: existen muchas opciones, pero en este estudio se supone un escenario en donde la recreación activa es parcial.

Otra manera de enfocar la valoración de la recreación sería la de estimar el valor de un nuevo parque, utilizando *tiempo de viaje*. Existen dos alternativas: a) realizando una encuesta en la cual se pregunta por parques existentes y después se hace la pregunta hipotética con relación al nuevo parque; b) utilizando el procedimiento sugerido por Oscar Burt en su "Escrito Preliminar" sobre sistemas de demanda por parques, en el cual se demuestra cómo la introducción de un nuevo parque afecta el sistema de demanda al cambiar la distancia al sitio alternativo para muchas personas, información de la cual se puede extraer el valor del nuevo parque. Ésta podría ser una opción a desarrollar en un nuevo estudio. Este tipo de investigación sería muy importante para la alcaldía, para poder determinar la ubicación de los nuevos parques a construir.

Para el caso de la alternativa de recreación activa, los principales valores derivados de los flujos de bienes y servicios generados por las Sierras bajo este escenario son los presentados en el gráfico 3.

Gráfico 3 Valores de uso y no uso bajo el escenario de desarrollo parcial, recreación activa

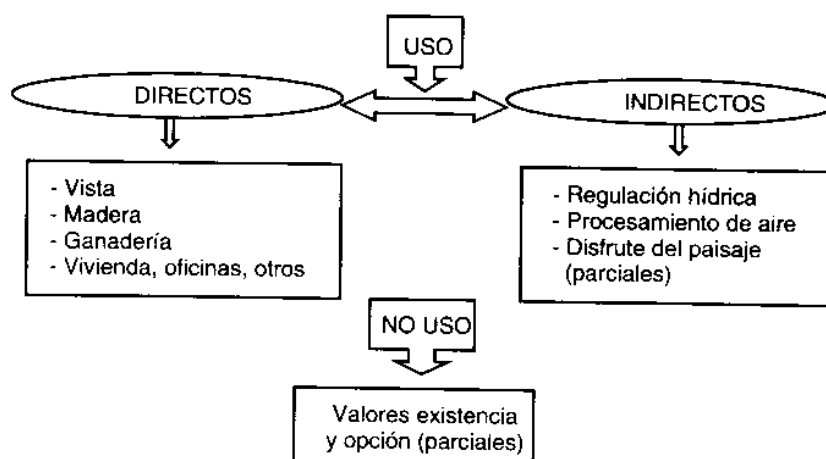


Fuente: Los autores.

Alternativa de desarrollo parcial, urbanización

De este escenario se derivan los siguientes valores de uso y no uso (Gráfico 4):

Gráfico 4 Valores de uso y no uso bajo el escenario de desarrollo parcial, urbanización



Fuente: Los autores.

Este escenario incluye la construcción de un área de 185.257 m² del total del área las Sierras, quedando una parte [equivalente a 111.279,64 m²] sin intervención. La parte destinada a la construcción de edificios de apartamentos generaría valores mercadeables y la parte no intervenida generaría valores no mercadeables.

5. Metodologías de valoración de bienes no mercadeables por alternativa

A continuación se realiza una exposición de los modelos planteados para la estimación del valor económico total para las Sierras del Chicó, bajo cada una de las tres opciones de uso propuestas para esta zona verde.

Modelo de valoración contingente para la estimación del valor económico total de las Sierras, bajo el escenario de conservación con restauración

Como área de estudio se definió la ciudad de Bogotá, tomando en cuenta que el recurso natural a valorar forma parte de la actual problemática relacionada con las zonas verdes en la ciudad y con la naturaleza de los beneficios de carácter público, que puede proveer este recurso a los ciudadanos. Con el objetivo de realizar el trabajo de levantamiento de encuestas sin perder aleatoriedad, y pretendiendo incluir en lo posible todos los sectores de la ciudad, se decidió ejecutar la encuesta en centros comerciales donde confluyen personas de estratos definidos. Para este fin, se seleccionaron 15 centros comerciales y zonas de confluencia de personas por actividades de tipo comercial que incluyen todo el rango de estratos para la ciudad.

La definición del tamaño de muestra se hizo recurriendo al procedimiento expuesto por Mitchell y Carson (1989)⁸. Se seleccionó un tamaño de muestra de 643 observaciones, correspondiente a un coeficiente de variación $V = 1.5$, una desviación en porcentaje de la verdadera DAP, $\Delta' = 0.10$, con un nivel de significancia $\alpha = 0.10$. Tomando en cuenta el hecho de que una muestra para valoración contingente necesita de una purga de sus datos, especialmente cuando se tienen observaciones que implican que no responden a la pregunta de DAP, se optó por ampliar el tamaño de muestra a 650 observaciones. La selección de esta muestra también se cotejó por medio de otro método estadístico de selección de muestras llamado *muestreo por proporciones Yamane* (1968), el cual consiste básicamente en calcular una población muestral n_0 a partir de ciertos criterios estadísticos. Bajo esta otra metodología se calculó un tamaño muestral de 384 observaciones. Al final, se eligió la metodología, de Mitchell y Carson (1989) y el tamaño muestral definitivo fue de 650 observaciones. Respecto de los valores de tarifa preguntados en los escenarios de valoración, se dispuso de un rango compuesto por diez posturas, las cuales tenían como mínimo valor \$1.000.00 y como máximo, \$30.000.00. Estos

⁸ La validez de la muestra está sustentada en una metodología estadística que soporta el hecho de poder generalizar resultados de una muestra a nivel poblacional. El otro hecho que se destaca es la proporcionalidad de personas en los estratos y el cubrimiento de todos los estratos sociales de la ciudad.

valores fueron determinados a partir de un estudio de valoración contingente aplicado a las Sierras por Herrador (1996), el cual consistió en la aplicación del modelo de referéndum para la determinación de la DAP de los bogotanos por conservar las Sierras del Chicó. Los rangos incluidos en las encuestas se presentan en la tabla 1.

Tabla 1 Rangos de precios preguntados en el formato de referéndum

\$1.000	\$2.000	\$3.000	\$5.000	\$7.000
\$10.000	\$15.000	\$20.000	\$25.000	\$30.000

Fuente: Los autores.

Estos valores de postura fueron distribuidos proporcionalmente en cada una de las muestras, se distribuyeron 65 encuestas por cada uno de los valores de postura para un total de 650 observaciones por escenario. Luego, estas posturas planteadas en las encuestas fueron distribuidas aleatoriamente en los centros comerciales, con la finalidad de garantizar una muestra efectiva en relación con la población en estudio. En la encuesta, la pregunta de DAP se dirigía principalmente a averiguar si el individuo estaba dispuesto a pagar la cantidad propuesta como tarifa de acceso a la nueva situación (beneficios por conservación). Éste es un típico estudio de referéndum que evita una serie de problemas relacionados con sesgos derivados de diferentes fuentes. En orden, las variables y su tabulación fueron las siguientes:

- X1 = Variable dependiente discreta que toma el valor de 1 si el individuo responde afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar, y 0 si responde negativamente.
- X2 = Variable independiente continua que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios de conservación con restauración de las Sierras del Chicó.
- X3 = Variable independiente continua que representa el ingreso del entrevistado.
- X4 = Variable independiente continua que representa la edad en años del entrevistado.
- X5 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1, si el individuo entrevistado es del sexo masculino y toma el valor de 0 si el entrevistado es del sexo femenino.

- X6 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1, si el individuo tiene una ocupación dependiente y 0 si el individuo tiene ocupación independiente.
- X7 = Variable independiente discreta categórica ordenada que toma el valor de 1 si el individuo tiene como educación básica primaria, 2 si su educación básica es secundaria, 3 si su nivel de educación es técnica y 4 si su nivel de educación básica es universitaria o superior.
- X8 = Variable dependiente categórica ordenada que representa el estrato y toma el valor de 1, 2, 3, 4, 5 y 6, siendo 1 el estrato más bajo y 6, el más alto.
- X9 = Variable independiente continua que representa el número de personas que conforman la familia del individuo entrevistado.
- X10 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si la persona entrevistada está en pro de la conservación de ciertas áreas de los Cerros Orientales y 0 si la persona no está de acuerdo.
- X11 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si la persona entrevistada conoce las Sierras del Chicó, y 0 si la persona no las conoce.

Luego se procedió al planteamiento del modelo. El siguiente modelo, basado en Hanemann (1984), supone que el entrevistado posee una función de utilidad $U(Q, Y, S)$ que depende del ingreso, Y , del bien de naturaleza no mercadeable, es decir, las Sierras del Chicó, y de las características socioeconómicas de la población S . Se plantea una función de utilidad inicial que presenta el estado original del espacio abierto urbano (las Sierras del Chicó) y una función de utilidad final que presenta la nueva situación. Para el caso de la valoración económica de las Sierras del Chicó el estado actual $Q = 0$, sería igual a las Sierras del Chicó en su estado actual y $Q = 1$, sería la situación final de las Sierras, la cual estaría definida como la conservación y restauración de las Sierras. A partir de este escenario se plantearía el nivel de Q para la función de utilidad propuesta para un individuo (Tabla 2):

Tabla 2 Escenario de conservación bajo el método de valoración contingente

Escenario	Valor de Q inicial y final
Conservación y restauración de áreas degradadas de las Sierras del Chicó.	$Q = 0$, estado actual de las Sierras del Chicó $Q = 1$, alternativa de conservación

Fuente: Los autores.

En la función de utilidad se incluirían también como parámetros el vector de características socioeconómicas, S , de las personas entrevistadas. La función de utilidad $U(Q, Y; S)$ para cada una de estas situaciones estará compuesta por un componente determinístico, cuya estimación se hará a partir de la información recolectada, y un componente estocástico no observable y, por consiguiente, imposible de estimar, es decir:

$$U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + \varepsilon_i(Q),$$

Donde, $i = 0, 1$, representan el nivel de utilidad inicial sin cambio (las Sierras del Chicó en su estado inicial) y el nivel de utilidad final con cambio (las Sierras del Chicó bajo el escenario de conservación con restauración), respectivamente. El término $\varepsilon_i(Q)$ es el componente aleatorio de la función de utilidad, con media cero y varianza constante, y $V_i(Q, Y; S)$ como la parte determinística estimable por medio del modelo económico. Si el entrevistado acepta pagar una cantidad de dinero (\$P) para mantener el escenario propuesto, debe cumplirse que:

$$V_1(1, Y - P; S) - V_0(0, Y; S) > \varepsilon_0(0) - \varepsilon_0(1),$$

Donde los términos $\varepsilon_0(0)$ y $\varepsilon_1(1)$ deben ser variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. El cambio de utilidad experimentado por el individuo será igual a la diferencia entre la función de utilidad final menos la inicial, donde para acceder a la utilidad en cualquiera de las situaciones finales definidas por los escenarios propuestos, se debe pagar cierta cantidad de dinero propuesta por el entrevistador. Simplificando la notación se tiene que el cambio en utilidad para cualquiera de los escenarios propuestos estaría dado por:

$$\Delta V = V_1(1, Y - P; S) - V_0(0, Y; S) \text{ y } \eta = \varepsilon_0(0) - \varepsilon_1(1).$$

A este nivel, la respuesta del entrevistado SÍ/NO es una variable aleatoria. Por consiguiente, la probabilidad de una respuesta afirmativa (SÍ) estará dada por:

$$Prob(\text{decir SÍ}) = Pr(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)^9,$$

⁹ Donde $F(\Delta V_j) = \int_{-\infty}^{\Delta V_j} f(\eta) d\eta$, con $f(\eta)$ la función de densidad de η . Esto indica la probabilidad de que η sea menor o igual a ΔV_j .

Donde F es la función de densidad de probabilidad acumulada de η . El siguiente paso es asignar una forma funcional a $F(\Delta V)$. Generalmente, se supone una forma funcional lineal con respecto al ingreso dada por $V_i = \alpha_i + \beta Y$, junto con una distribución de probabilidad para η .

$$\Delta V = (\alpha_i - \alpha_0) - \beta P = \alpha - \beta P$$

Con un coeficiente $\beta > 0$, ya que el valor esperado de la utilidad (V) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alta sea la cantidad planteada como pago por el escenario, menor será el cambio en utilidad " ΔV_j " y, por lo tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar. Este modelo permite estimar el cambio en utilidad para el escenario propuesto. El pago (P^*), que dejaría indiferente al entrevistado ($\Delta V_j = 0$), sería igual al cambio en utilidad (α) dividido por la utilidad marginal del ingreso (β). Es decir:

$$P^* = \alpha/\beta$$

Ésta sería la expresión que representa la disponibilidad a pagar¹⁰ por acceder a la situación final. Si a esta medida se le asocia una distribución de probabilidad normal para η , con media cero y varianza constante, es decir, $\eta \sim N(0, \sigma^2)$, se obtiene un modelo *probit*, cuya probabilidad de responder SÍ al pago por cada uno de los escenarios planteados se modela como:

$$Prob(\text{decir SÍ}) = Prob((\alpha - \beta P)/\sigma > \eta/\sigma) = \int_{-\infty}^{\mu/\sigma} N(e) de$$

Donde, $e = \eta/\sigma$. Pero si a esta medida se le asocia una distribución de probabilidad logística para η , se obtiene un modelo *logit*, cuya probabilidad de responder SÍ al pago por el escenario propuesto se modela como:

$$Prob(\text{decir SÍ}) = Prob(\alpha - \beta P > \eta) = (1 + \exp(-\alpha + \beta P))^{-1}$$

¹⁰ Ésta es la media y mediana para un modelo logit lineal.

Para encontrar la variación compensada o *disponibilidad a pagar*, se puede definir el cambio en utilidad en un modelo lineal como:

$$V_j(1, Y - C; S) - V_j(0, Y; S) = \varepsilon_j(0) - \varepsilon_j(1),$$

Simplificando el vector S momentáneamente, se tiene:

$$\alpha_1 + \beta(Y - C) + \varepsilon_1 = \alpha_0 + \beta Y + \varepsilon_0,$$

Si los errores se distribuyen con un modelo *probit*, la variación compensada es:

$$C^+ = DAP = (\alpha/\sigma)/(\beta/\sigma),$$

Y si los errores se distribuyen con un modelo *logit*, la variación compensada es:

$$C^- = DAP = \alpha/\beta,$$

Que vendría a ser la primera medida del bienestar, es decir, la media (C^+) de la distribución para el escenario de conservación de las Sierras. La magnitud de las diferencias en las medidas del bienestar, tanto para el modelo *probit* como el *logit*, son irrelevantes. Los investigadores prefieren más el modelo *logit* porque admite mayor varianza en la distribución del término de error. En un modelo de utilidad lineal, tal como V_i , la media (C^-) y la mediana (C^*) son iguales; es decir, la media y la mediana de disponibilidad a pagar para cada uno de los escenarios planteados serán iguales. Si el investigador no permitiera valores negativos para C , la medida monetaria del cambio de bienestar a través de la media (C^+) estaría dada por:

$$C^\infty = C^+ = \int_0^\infty (1 - Gc(P))dP = \log(1 + e^\alpha)/\beta,$$

Donde, $Gc(P)$ es la probabilidad de que C sea menor o igual que P , que es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, y $(1 - Gc(P))$ es la probabilidad de que C sea mayor que P . Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector S , la medida del bienestar está dada por:

$$C^- = C^* = DAP = \alpha'S/\beta = (\alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i)/\beta,$$

Donde, S_i es el conjunto de características socioeconómicas, que no incluye el ingreso, α' es la transpuesta del vector de parámetros, y β es el coeficiente del precio P (utilidad marginal del ingreso). Las formas funcionales estimadas para los modelos *logit* fueron:

- a. Cambio en utilidad en función de la tarifa:

$$\Delta V = \alpha - \beta P; \quad \beta > 0$$

- b. Cambio en utilidad en función de la tarifa transformada en logaritmo:

$$\Delta V = \alpha - \beta \log P$$

- c. Cambio en utilidad en función de la tarifa y del ingreso del entrevistado:

$$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P + \alpha_2 Y; \quad \alpha_1 > 0$$

- d. Cambio en utilidad en función de la tarifa, del ingreso y de un conjunto de variables socioeconómicas:

$$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P + \alpha_2 Y + \sum_{i=1}^3 \alpha_{i+2} S_i$$

- e. Cambio en utilidad en función de una variable que representa el cociente entre la tarifa y el ingreso:

$$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P/Y$$

- f. Cambio en utilidad en función de la tarifa y del ingreso, transformados en logaritmos:

$$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log P + \alpha_2 \log Y$$

- g. Cambio en utilidad en función de la tarifa y del ingreso, ambos transformados en logaritmos, y de las variables socioeconómicas:

$$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log P + \alpha_2 \log Y + \sum_{i=1}^3 \alpha_{i+2} S_i$$

En la tabla 3 se presentan las fórmulas para estimar la DAP media, mediana e integral de los valores positivos.

Tabla 3 Medidas de disponibilidad a pagar bajo el modelo logit lineal

Media	Mediana	Integral val. posit.
α/β	α/β	$\text{Log}(1+e^\alpha)/\beta$

Fuente: Ardila (1993).

Y para un modelo logit logarítmico¹¹, las mismas variables estarían definidas como en la tabla 4.

Tabla 4 Medidas de disponibilidad a pagar bajo el modelo logit logarítmico

Media	Mediana	Integral val. posit.
$e^{\alpha/\beta} \pi/\alpha_1 \text{ seno}(\pi/\alpha_1)$	$e^{\alpha/\beta}$	$e^{\alpha/\beta} \pi/\alpha_1 \text{ seno}(\pi/\beta_1)$

Fuente: Ardila (1993).

El siguiente paso es explicar la forma como se agregarán los beneficios de estas alternativas. Una vez encontrada la medida de disponibilidad a pagar a través de modelos logit lineales y logarítmicos, se utilizará el criterio de agregación de Dobbs (1993), el cual supone que la disponibilidad a pagar agregada es la sumatoria lineal de las disponibilidades a pagar marginales. Es decir:

$$DAP_{agregada} = \sum_{i=1}^n DAP_{marginales}$$

Esto sería igual a:

$$DAP_{agregada} = DAP_{marginal} (E \cdot B) + DAP_{marginal} (E \cdot M) + DAP_{marginal} (E \cdot A)$$

La anterior ecuación establece que la DAP agregada para el escenario de conservación con restauración es equivalente a la sumatoria de la DAP

¹¹ Modelos logit logarítmicos son los correspondientes a las formas b, e y g.

para estratos bajos multiplicada por el número de hogares de estratos bajos, la DAP para estratos medios multiplicada por el número de hogares de estratos medios, y la DAP para estratos altos multiplicada por el número de hogares de estratos altos. Luego, esta medida de beneficios correspondiente a un período de tiempo (un mes), descontada al presente, tomando en cuenta el período de tiempo propuesto en la forma de pago (36 meses) y una tasa de descuento social (9.33% para Colombia, Jaramillo, F. y Greinger, A., 1992), resulta en unos beneficios brutos para la alternativa valorada. Estos beneficios brutos son una medida de eficiencia económica. Por lo tanto, esta medida es de gran utilidad para cualquier toma de decisión con respecto al posible uso de las Sierras del Chicó. También hay que dejar claro que esta medida sólo toma en cuenta el criterio de eficiencia económica y que en últimas cualquier decisión diferente a ésta, aunque pueda tomar otros criterios de evaluación, no será el óptimo económico que permita asignar de la mejor manera el recurso las Sierras del Chicó.

Modelo de valoración contingente para la estimación del valor económico total de las Sierras bajo el escenario de desarrollo parcial, recreación activa

La teoría necesaria para plantear un modelo de disponibilidad a pagar coherente con los objetivos de la valoración se siguen manteniendo. La muestra fue calculada siguiendo el mismo procedimiento utilizando en el escenario de conservación y la encuesta fue aplicada aleatoriamente: la presentación del escenario de recreación activa fue realizada por medio de cartillas que mostraban las características principales del escenario. La cartilla correspondiente a este escenario incluyó un mapa con dibujos de las instalaciones deportivas que conformarían el parque de recreación activa, ubicadas en sus respectivos sitios. También se consideraron los costos de las instalaciones de recreación.

Como área de estudio para este escenario se definió la Ciudad de Bogotá, tomando en cuenta que el recurso natural a valorar forma parte de la actual problemática relacionada con la demanda por parques para recreación, y por la naturaleza de los beneficios de carácter público que puede proveer esta alternativa a los ciudadanos. El número de observaciones de la muestra fue de 650. El proceso de selección de las zonas donde se

realizarían las encuestas, al igual que la forma como se distribuyeron las encuestas entre la población, fue el mismo proceso empleado en el escenario de conservación. Las variables y la tabulación para esta alternativa fueron las siguientes:

- X1 = Variable dependiente discreta que toma el valor de 1 si el individuo responde afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar por la alternativa de recreación activa, y 0 si responde negativamente.
- X2 = Variable independiente continua que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios que brinda el parque de recreación activa.
- X3 = Variable independiente continua que representa el ingreso del entrevistado.
- X4 = Variable independiente continua que representa la edad en años del entrevistado.
- X5 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si el individuo entrevistado es del sexo masculino, y toma el valor de 0 si el entrevistado es del sexo femenino.
- X6 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si el individuo tiene una ocupación dependiente, y 0 si el individuo tiene ocupación independiente.
- X7 = Variable independiente discreta categórica ordenada que toma el valor de 1 si el individuo tiene como educación básica primaria, 2 si su educación básica es secundaria, 3 si su nivel de educación es técnica y 4 si su nivel de educación básica es universitaria o superior.
- X8 = Variable dependiente categórica ordenada, que representa el estrato y toma el valor de 1, 2, 3, 4, 5 y 6, siendo 1 el estrato más bajo y 6, el más alto.
- X9 = Variable independiente continua que representa el número de personas que conforman la familia del individuo entrevistado.
- X10 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si la persona entrevistada visita parques públicos, y 0 si la persona no está de acuerdo.
- X11 = Variable independiente discreta que toma el valor de 1 si la persona entrevistada conoce las Sierras del Chicó, y 0 si la persona no las conoce.

Los fundamentos teóricos seguidos por el modelo de referéndum para valoración de la alternativa de recreación activa son iguales a los presentados en la sección anterior, con la diferencia de que ahora este modelo es planteado para la opción de recreación activa y no de conservación (tabla 5).

Tabla 5 Escenario recreación activa bajo el método de valoración contingente

Escenario	Valor de Q inicial y final
Construcción de un parque recreación activa en las Sierras del Chicó	$Q = 0$, estado actual de las Sierras del Chicó $Q = 1$, alternativa recreación activa

Fuente: Los autores.

La agregación de la disponibilidad a pagar sigue la misma metodología expuesta para el caso de conservación. De la misma forma, el análisis de beneficios de esta alternativa sigue los mismos pasos indicados para la valoración de la alternativa de conservación.

Metodología para la estimación del valor económico de las Sierras, bajo el escenario de desarrollo parcial, urbanización

Las dos alternativas de uso para las Sierras del Chicó mencionadas anteriormente (conservación y recreación activa) tienen que ver con la provisión de flujos de bienes y servicios que generan valores no mercadeables. La alternativa de desarrollo parcial en las Sierras, por el contrario, incluye flujos de bienes y servicios que generan un valor total compuesto por valores mercadeables y no mercadeables. Los valores mercadeables generados por esta alternativa están representados por los valores privados relacionados con el área construida de apartamentos, más el valor privado generado por el resto del área de las Sierras destinado a un uso forestal.

Por otra parte, los valores no mercadeables están representados por el valor generado por los flujos de bienes y servicios no mercadeables provistos por la parte de las Sierras del Chicó libre de construcción, es decir, la parte destinada a un uso forestal. Estos valores serían calculados a par-

tir del valor encontrado en la alternativa de conservación de las Sierras del Chicó, utilizando relaciones de porcentaje. El valor total de esta opción sería igual a la sumatoria de los valores mercadeables y no mercadeables, es decir, a la sumatoria de los valores generados por la construcción de apartamentos en una parte de las Sierras del Chicó, más el valor privado de la zona destinada a uso forestal, más los valores no mercadeables generados por la conservación de otra de las zonas.

Para el cálculo del valor privado por urbanización se utilizaran las metodologías de valoración contingente, capitalización o ingreso aproximado y aproximación de mercado. Para el cálculo del valor privado de las tierras bajo uso forestal, se aplicó la metodología de aproximación del mercado. Para el cálculo de los valores no mercadeables se utilizó la metodología de valoración contingente, expuesta para el caso de conservación con restauración de las Sierras del Chicó.

Metodología de valoración contingente para el cálculo del valor privado

Los fundamentos teóricos de este método se encuentran explicados en la metodología aplicada para el escenario de conservación. En esta sección se explica un caso particular dentro de los procedimientos de construcción de mercados. La construcción de un mercado puede ser real o hipotética; este mercado también puede ser ficticio.

La valoración contingente es un método utilizado para conocer el valor de bienes y servicios cuando existe dificultad para obtener datos sobre transacciones en el mercado. En el caso de predios urbanos para vivienda, se trata de conocer la disponibilidad a pagar por los consumidores de predios para construcción de vivienda. Los constructores y las lonjas e inmobiliarias, por estar relacionados como intermediarios entre los constructores y los dueños de estos recursos, conocen la rentabilidad asociada a un predio, pues ellos tienen información sobre los insumos que utilizarían, las cantidades, los precios, así como el precio de venta de las viviendas y el valor de la productividad marginal que les brindaría la última unidad de metro cuadrado del predio. Es decir, ellos conocerían el valor del predio.

Lo que se está buscando es la variación compensada, la cual puede expresarse en términos de funciones de utilidad indirecta de la siguiente forma:

$$U^0(Y, \text{Sin lote}) = U^1(Y - P, \text{Con lote})$$

En la ecuación anterior la utilidad, U , es función de los precios P , el nivel de renta, y Y , la cantidad o calidad del bien público (tierra) en las sierras. Esta expresión indica que el consumidor es indiferente antes de consumir el lote con un ingreso y unos precios, frente a un estado posterior con el lote, iguales precios y con un cambio en sus ingresos, debido a que disminuye su renta monetaria con la variación compensada P . En otras palabras, P corresponde a la máxima disponibilidad de dinero que debería pagar un constructor por la propiedad del lote muy parecido a la parte urbana de las Sierras del Chicó para quedar con la misma utilidad que cuando no tenía el predio urbano de las Sierras del Chicó. Siguiendo el modelo de referéndum propuesto por Hanemann (1984), se trata de estimar la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar. El modelo propone una función de utilidad directa $U(Q, Y)$, donde $Q = 0$ si el individuo es propietario de un predio en las sierras y $Q = 1$, si no lo es y Y es el ingreso del individuo.

$$U_i(Q, Y) = V_i(Q, Y) + \varepsilon_i(Q)$$

Donde, i es el nivel de utilidad, 0 = inicial, 1 = final

$$\Delta V = V_1(1, Y-P) - V_0(0, Y) > \varepsilon_0(0) - \varepsilon_1(1) = \eta$$

Un constructor contestaría que sí está dispuesto a pagar una cantidad dinero (P) para obtener la propiedad del lote de las Sierras del Chicó, para mantenerse en el mismo o un mayor que el nivel de utilidad inicial. La probabilidad de tener una respuesta afirmativa (SI) estará dada por:

$$Prob(\text{decir Sí}) = Pr(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)$$

Donde F es la función de probabilidad acumulada en η , la cual podría tener una forma funcional lineal. Si partimos de una función de utilidad indirecta lineal de $V = \alpha_i + \beta Y$, donde i es el estado, entonces se obtendría que $\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta P$, con β negativo. Si $\alpha = (\alpha_1 - \alpha_0)$, entonces $\Delta V = \alpha + \beta P$. Consecuentemente, la variación compensada, la disponibilidad a pagar, o el pago máximo (P^*), se dará cuando $\Delta V = V_0(0, Y) - V_1(1, Y - P^*) = 0$, donde $\alpha + \beta P^* = 0$, y por lo tanto, la disponibilidad a pagar mediana o media para un modelo lineal fuera $P^* = \alpha/\beta$.

Metodología capitalización o ingreso aproximado para el cálculo del valor privado

Existe una metodología llamada en la literatura como capitalización o ingreso aproximado¹². Ésta supone que el valor del predio está asociado al valor de los beneficios netos descontados hasta el infinito con una tasa de descuento. Los beneficios netos son el residuo de los costos y beneficios brutos. Éste es un valor directamente derivado del mercado. Los beneficios brutos serían generados por los servicios que prestaría el predio hasta el infinito. En el caso de las Sierras del Chicó este valor estaría asociado al uso de la vivienda (el valor de la renta del predio por soportar la infraestructura del edificio, parqueaderos, áreas comunes y verdes). Los costos son también parte del flujo de fondos¹³ y están caracterizados principalmente por los de inversión y los de operación. Los costos de los proyectos de inversión generalmente están caracterizados en costos de inversión y operacionales, que son los que se realizan como insumo directo en la producción del bien. Los costos de inversión para el uso urbanístico de las Sierras del Chicó son los referentes a la construcción del edificio cada vez que se deprecie (en nuestro caso la depreciación será de 50 años) y los costos de operación de administración, seguros y mantenimiento del inmueble.

Metodología de aproximación de mercado para el cálculo del valor privado

El área neta de construcción de las Sierras del Chicó en el escenario propuesto por la empresa Urbanizadora las Sierras del Chicó es de 27.789 m²,¹⁴ en 3 pisos. El precio, según la recopilación de predios hecha en este estudio es de \$426.176.00 por m² y por piso, por lo que el valor del predio por precios de oferta sería de \$35.529.086.058.00. Por otra parte, el precio de transacción de oferentes y demandantes estaría según expertos

¹² Rusmore, Stephen. *A Guide to Market Analysis, Investment Analysis, and Valuations*. The Appraisal Institute, 1992, p. 180, citado por Michael J. Mattson, en el *Símposio Internacional de Avalúos*, 1997, pp. 20-21.

¹³ Flujo de fondos es el esquema en el cual se obtienen los beneficios netos por cada periodo, para luego ser descontados.

¹⁴ Éste es el escenario de construcción de los privados si el distrito decide dar el permiso de construcción en las Sierras (Obrego, Bueno & Cía., 1994).

en un 90% del precio de oferta, lo que significaría que el valor del predio es de \$31.976'177.452.00.

Tabla 6 Lista de precios de oferta de lotes cercanos a las Sierras del Chicó

Dirección	Teléfono	Precio por m ²	Precio por m ² y piso
Calle 117 carrera 5	6202968	\$1'636.364	\$545.454.00
Carrera 13 calle 98	6109426	\$1'756.757	\$439.189.00
Cl. 71 # 5-75	6218758	\$2'420.382	\$403.397.00
Calle 71 5-75	6218768	\$1'900.000	\$316.666.00
Promedio			\$426.176.00

Fuente: Precios de oferta obtenidos del periódico revistas y visitando el sector en el transcurso del agosto-octubre de 1997, por los autores.

6. Resultados

Resultados del escenario de conservación

Con la conservación y restauración de las Sierras del Chicó se pretende, por lo menos, asegurar que los habitantes de Bogotá sigan recibiendo los flujos de servicios que provee actualmente este recurso¹⁵. Para la estimación de los beneficios derivados de la alternativa de conservación se empleó el método de valoración contingente tipo referéndum. Con este método se procedió a estimar la disponibilidad a pagar marginal de los habitantes de Bogotá por conservar y recuperar las Sierras del Chicó. Esta medida de bienestar marginal sirve para estimar el valor económico total de las Sierras del Chicó, el cual puede estar compuesto tanto de valores de uso como de no uso. La estimación de esta medida de bienestar se hizo por nivel de estratos (bajo, medio, alto) para lograr obtener un mayor grado de precisión en la medida estimada. Luego, esta medida se utiliza para la agregación de los beneficios generados por esta alternativa.

¹⁵ Se habla de, por lo menos, asegurar los flujos de servicios actuales, ya que con la restauración parcial de ciertas zonas de las Sierras también se va a incrementar el nivel provistos de servicios en el futuro.

En teoría, los modelos más confiables son aquellos que incluyen un número de variables explicativas que expliquen al máximo la variable dependiente, sin descuidar la parsimonia del modelo¹⁶. Después de ensayar varias formas funcionales, los modelos que proporcionaron mejores ajustes fueron los lineales. Tomando en cuenta los valores del estadístico *t*, el estadístico chi-cuadrado y el coeficiente de verosimilitud (*log-likelihood*), los modelos estimados por estrato y su respectivo valor de disponibilidad a pagar, mediana, media e integral se presentan a continuación en la tabla 7.

Tabla 7 Modelos logit lineales y disponibilidades a pagar estimados por estratos

Variables/estrato	Bajo (1 - 2)	Medio (3- 4)	Alto (5- 6)
Constante	1.6051 (0.791)	-0.18E-02 (-0.003)	0.7375 (0.436)
Tarifa	-0.31E-03 (-3.097)	-0.11E-03 (-8.138)	-0.60E-04 (-2.140)
Ingreso	0.73E-06 (0.510)	0.14E-05 (6.461)	0.10E-05 (2.297)
Edad	0.16E-02 (0.054)	0.14E-02 (0.134)	0.66E-02 (0.237)
Sexo	-0.76 (-1.066)	-0.26 (-1.132)	-0.67 (-1.113)
Ocupación	-0.60 (-0.632)	0.270 (-0.926)	0.28E-01 (0.040)
Log-likelihood	-29.60	-248.65	-38.91
Chi-cuadrado	29.72	123.80	11.42
Mediana	3181.59	13699.33	41401.44
Media	3181.59	13699.33	43186.52
Integral (+)	4251.06	15942.11	43186.52

Estadísticos "t" entre paréntesis.

Fuente: Los autores.

La medida de bienestar utilizada para la agregación de beneficios fue la mediana, debido a que ésta es menos vulnerable a cambios en el ingreso. Los valores de disponibilidad a pagar representados por la mediana son valores con una probabilidad de ocurrencia de pago de 50% por parte de

¹⁶ Valdría la pena, en futuros estudios, considerar la posibilidad de realizar estimaciones no paramétricas para generar un abanico de estimadores junto con sus varianzas, ver Vaughan J. (1999).

los usuarios beneficiarios, los cuales pagarían hasta este valor. El 50% restante lo harían sobre la mediana. En seguida, para la agregación de los beneficios se empleó el criterio de agregación sugerido por Dobbs (1993). Este criterio plantea la agregación lineal de la disponibilidad a pagar marginal de los beneficiarios de una política como una forma de encontrar los beneficios agregados; para nuestro caso, la política de conservación de las Sierras del Chicó en Bogotá. La agregación de los resultados se hizo utilizando las disponibilidades a pagar marginales estimadas por estratos y el número de hogares por estrato para Bogotá¹⁷. El número de hogares se estimó a partir de la encuesta de pobres y calidad de vida realizada por el Departamento de Planeación Distrital (1995), en donde se presenta una proyección de la población para Bogotá de 5'765.973 habitantes para 1997. Si el número de personas promedio por hogar es de 3.55, el número total de hogares para Bogotá en 1997 fue de 1'624.218. La agregación también fue hecha tomando en consideración una ponderación que relacionaba el porcentaje de hogares por tipo de estrato con relación al porcentaje de hogares totales en Bogotá. Esto se presenta en la tabla 8.

Tabla 8 Número de hogares por estrato para Bogotá

Estrato	Número de hogares	Porcentaje
Bajo	628.901	38.72
Medio	906.098	55.78
Alto	89.218	5.50
Total	1'624.218	100

Fuente: Los autores.

La agregación lineal por grupos de estratos se presenta en la tabla 9.

¹⁷ La muestra se escogió de manera aleatoria, así que no se pudo tener ninguna influencia sobre el número de observaciones por tipo de estrato. Debido a que la muestra es suficientemente grande, se contó con un número de observaciones relativamente confiable para hacer las ponderaciones respectivas.

Tabla 9 Disponibilidad a pagar (DAP) marginal y agregada por estratos, escenario de conservación

Estrato	DAP marginal	DAP agregada
Bajo	3.181	2.000'522.024
Medio	13.699	12.411'140.577
Alto	41.401	3.698'433.718
Total	58.282	18.110'096.318

Nota: DAP expresadas en \$/mes.

Fuente: Los autores.

Después de tener una medida de los beneficios derivados de la alternativa de conservación en términos mensuales, se procedió con la estimación de los beneficios equivalentes al período de tiempo de descuento, igual a 36 meses¹⁸. Para descontar se utilizó una tasa de descuento del 9.33%. Estos resultados se presentan en la tabla 10.

Tabla 10 Resultados finales escenario de conservación bajo el método de valoración contingente, presentados por estratos

Estrato	DAP marginal	DAP agregada	Beneficios brutos
Bajo	\$3.181	\$2.000'522.024	\$10.467'959.009
Medio	\$13.699	\$12.411'140.577	\$64.942'704.587
Alto	\$41.401	\$3.698'433.718	\$19.352'475.052
Total	\$58.282	\$18.110'096.318	\$94.763'138.648

Fuente: Los autores.

Como se observa en la tabla 10, el valor total de la alternativa de conservación de las Sierras asciende a la suma de \$94.763'138.648. Este valor se puede interpretar como el valor económico total que asignan los habitantes de Bogotá a la zona verde llamada Sierras del Chicó.

¹⁸ Que es el tiempo de duración de los pagos mensuales propuesto en la encuesta. Éste es el tiempo máximo asumido para que las personas paguen por las Sierras, no se asume un pago único, debido a que la cifra a preguntar sería demasiado alta, ni un pago para un horizonte de tiempo abierto, ya que podría afectar la decisión de pago.

Resultados del escenario de desarrollo parcial, recreación activa

La estimación de los beneficios derivados de la alternativa de desarrollo parcial, recreación activa, se estimó utilizando también un modelo de valoración contingente. Una de las razones para no hacer tal estimación a partir de un modelo de costo de viaje, se debió al hecho que todavía no se cuenta con información que permita la estimación de la curva de demanda por recreación de las Sierras. La construcción de un parque para recreación activa en la zona es una propuesta de uso, que no se ha hecho. Por consiguiente, sólo se puede hacer una evaluación *ex ante*, a partir de una metodología directa como la de valoración contingente. Específicamente, se preguntó por la disponibilidad a pagar por acceder a desarrollar actividades de recreación activa en el parque. En la encuesta realizada para averiguar dicha disponibilidad, el escenario se presentó en cartillas que incluían mapas con dibujos de las instalaciones deportivas (canchas de microfútbol, tenis y baloncesto) que harían parte del parque. Como área de estudio se definió la ciudad de Bogotá, tomando en cuenta que el recurso natural a valorar forma parte de la actual problemática relacionada con la demanda de parques para recreación activa y por la naturaleza de los beneficios de carácter público para los ciudadanos. El número de observaciones empleado en este estudio fue de 650. La selección de las zonas en donde se harían las encuestas, al igual que la forma como se distribuyeron entre la población, siguieron el mismo proceso empleado en el escenario de conservación. Igualmente, se siguió la misma estrategia para estimar los modelos por estratos. Los mejores modelos en términos de parsimonia y significancia de los coeficientes fueron los de la forma funcional lineal. Los resultados fueron los de la tabla 11.

Tabla 11 Modelos logit lineales y disponibilidades a pagar estimados por estratos

Variab/es, estrato	Bajo (1 - 2)	Medio (3- 4)	Alto (5- 6)
Constante	2.7889 (1.656)	0.1069 (0.192)	4.1655 (3.180)
Tarifa	-0.14E-03 (-3.044)	-0.10E-03 (-8.003)	-0.62E-04 (-2.516)
Ingreso	0.25E-06 (0.304)	0.95E-06 (4.338)	0.56E-07 (0.6042)

(Continúa)

(Continuación Tabla 11)

Variab/es/estrato	Bajo (1-2)	Medio (3-4)	Alto (5-6)
Edad	-0.71E-01 (-1.853)	0.38E-02 (0.354)	-0.61E-01 (0.297)
Sexo	-0.32 (0.485)	-0.14 (-0.641)	-0.81E-01 (-0.157)
Ocupación	-0.28 (-0.390)	0.36 (0.207)	-0.26 (0.458)
Log-likelihood	-34.41	-249.10	-55.32
Chi-cuadrado	24.63	195.04	12.46
Mediana	1756.32	10856.48	28712.30
Media	1756.32	10856.48	28712.30
Integral (+)	6071.28	13496.56	31521.41

Estadísticos *t* entre paréntesis.

Fuente: Los autores.

El valor seleccionado es la mediana; a partir de este valor se estima la disponibilidad a pagar agregada mensual por estratos. Estos resultados se presentan en la tabla 12.

Tabla 12 Disponibilidades a pagar (DAP) marginal y agregada por estratos, escenario de desarrollo parcial, recreación activa

Estrato	DAP marginal	DAP agregada
Bajo	1.756	1.104'343.500
Medio	10.856	9.835'414.417
Alto	28.712	2.564'900.097
Total	41.324	13.504'658.014

Nota: DAP expresadas en \$/mes.

Fuente: Los autores.

Después de obtener una medida de los beneficios mensuales para la alternativa de recreación activa, el siguiente paso consiste en la estimación de los beneficios equivalentes al periodo de tiempo de descuento de los beneficios, el cual es igual a 36 meses. Para descontar los beneficios al presente se utiliza una tasa de descuento del 9.33%. Con estos resultados, y haciendo una comparación con el escenario de conservación, el valor de existencia de las Sierras resulta ser mayor que el valor derivado de la recreación parcial activa. Este valor resulta de un escenario en donde los costos de congestión son cero y el acceso libre se explicó a los entrevistados, con el objetivo de evitar cualquier tipo de percepción en ellos que provoque una subvaloración. Los resultados se presentan en la tabla 13.

Tabla 13 Resultados finales, escenario de desarrollo parcial, recreación activa bajo el método de valoración contingente, presentados por estratos

Estrato	DAP marginal	DAP agregada	Beneficios brutos
Bajo	\$1.756	\$1.104'343.500	\$5.778'602.961
Medio	\$10.856	\$9.835'414.417	\$51.464'924.516
Alto	\$28.712	\$ 2.564'900.097	\$13.421'131.463
Total	\$41.324	\$13.504'658.014	\$70.664'654.944

Fuente: Los autores.

Como se observa en la tabla 13, el valor total de la alternativa de conservación de las Sierras asciende a la suma de \$70.664'654.944. Este valor se puede interpretar como el valor económico por uso recreativo activo que asignan los habitantes de Bogotá a la zona verde llamada Sierras del Chicó. Los resultados de la DAP, promedio esperada por tipo de estrato muestra que las personas, a medida que son de mayores estratos, tienen una mayor DAP, tanto para el escenario de conservación como para el escenario de recreación activa. Esto refleja de alguna manera, consistencia en los resultados encontrados.

Resultados del escenario de desarrollo parcial, urbanización

Esta alternativa incluye la producción de flujos de servicios que generan un valor total compuesto por valores mercadeables y no mercadeables. Los valores mercadeables generados por esta alternativa están representados por los valores privados relacionados con el área destinada para la construcción de apartamentos, más el valor privado que puede derivarse del resto del área de las Sierras del Chicó para uso forestal. Por otra parte, los valores no mercadeables se encuentran representados por el valor derivado de los flujos de servicios no mercadeables provistos por el área de las Sierras del Chicó que no es destinada para construcción. Estos valores serían calculados a partir del valor encontrado en la alternativa de conservación, utilizando relaciones de porcentaje. El valor económico total de esta alternativa sería igual a la sumatoria de los valores mercadeables y no mercadeables. Es decir, la sumatoria de los valores generados por la construcción de apartamentos en una parte del área

total de las Sierras del Chicó, y los valores no mercadeables derivados de los flujos de servicios ofertados por la parte de las Sierras del Chicó que no es objeto de urbanización. Para la estimación del valor privado por urbanización de las Sierras, se utilizan metodologías de valoración contingente, capitalización o ingreso aproximado y aproximación de mercado²⁰. Para el cálculo del valor privado de las Sierras del Chicó, bajo un uso forestal, se utiliza la metodología de aproximación de mercado. Para la estimación de los valores no mercadeables se utilizan los resultados obtenidos en el escenario de conservación, modificando el valor según la relación de porcentaje respectiva.

El valor de los terrenos, desde el punto de vista privado, está en función de los usos comerciales. Los predios urbanos están siendo utilizados como insumos o bienes intermedios en la producción de bienes y servicios. Es decir, el servicio de un lote para establecer una bodega, oficinas, una cadena comercial o el desarrollo de urbanizaciones, implica usos exclusivos que por ende deben tener valores de mercado. Por ejemplo, en el área rural, la tierra es un insumo esencial en la producción agrícola, pecuaria y/o forestal, o turística; por consiguiente, sus características propias, como suelo, clima, disponibilidad de agua, vías, posibilidad de mecanización y disponibilidad de servicios públicos, definirán el valor de esta tierra. Específicamente, para el caso de tierras urbanas, el valor de un lote urbano será función directa del valor de los bienes y servicios finales, es decir, dependerá del precio de la vivienda que se construya sobre el lote, el cual, a la vez, estaría estrechamente relacionado con la asignación de recursos entre los consumidores y productores de vivienda. A su vez, el precio de la vivienda puede estar influenciado por el valor de disponibilidad a pagar de los consumidores, relacionado directamente con su maximización de utilidad por consumir vivienda. Este valor también estaría asociado con valores tanto de mercadeables como no mercadeables derivados de diferentes usos asignados al recurso.

Las principales características del predio las Sierras del Chicó son: se encuentra ubicado entre la carretera a La Calera por el oriente y la carrera Séptima por el occidente, y colinda por el sur con el Seminario Mayor de

¹⁹ El analizar el valor de los predios desde el punto de vista privado está relacionado con el uso privado o de exclusividad que tienen los dueños por usufructuar el predio, en viviendas o en la producción agrícola, pecuaria o forestal.

Bogotá, y por el norte con la Escuela de Caballería. El área del lote es de 296.536 metros cuadrados. La última normatividad para este predio se establece en el Acuerdo 22 de 1995, donde se declara como reserva forestal y zona de uso público. Por tanto, no pueden desarrollarse actividades urbanísticas, ni residenciales, ni comerciales, ni industriales, ni en general, se le puede dar una utilización diferente a la de una zona verde pública para uso contemplativo.

Los resultados a través del método de valoración contingente para el cálculo del valor privado de las Sierras del Chicó se estiman a través de un modelo cuya variable dependiente es la probabilidad de responder afirmativamente a una pregunta de pago por metro cuadrado de un predio con características similares al predio de las Sierras del Chicó. La encuesta para recolectar los datos que alimentarían este modelo se aplicó a constructores, lonja e inmobiliarias de Bogotá. Específicamente, se les preguntó si estarían dispuestos a pagar una cierta cantidad de dinero fija por metro cuadrado por un predio parecido al de las Sierras. La pregunta se acompañó de información acerca de la reglamentación del predio, área factible a construir, índice de ocupación del predio, intensidad de construcción por hectárea, número de pisos a construir, etc. Los montos de dinero establecidos fueron inicialmente entre \$100.000 y \$2'100.000 pesos. Para calcular este rango se aplicó inicialmente una encuesta piloto a 18 peritos evaluadores. Luego, con esta información se hizo una encuesta por correo a 450 empresas de Bogotá, entre las que figuraban constructoras, inmobiliarias y lonjas. Bajo este método se estimó una disponibilidad a pagar por metro cuadrado de \$95.131 pesos, lo cual creemos resultará en un valor para el predio por debajo del verdadero valor de mercado, debido principalmente a que las posturas planteadas fueron construidas a partir de los demandantes del predio, los cuales tienden a realizar posturas por debajo del valor del lote. Creemos que el valor del lote por metro cuadrado estará posiblemente un 10% por encima, es decir, \$104.644 pesos²⁰. A partir de este valor se calculó que el valor urbano del lote Sierras del Chicó es de \$19.386'088.653 pesos.

Para encontrar los resultados a partir de la metodología de capitalización o ingreso aproximado se construyó un flujo de fondos donde se requiere

²⁰ Este porcentaje se sustenta en el argumento de regateo entre comprador y vendedor al momento de la transacción, el cual, por lo general, es del 10%.

conocer los ingresos que tuvieron lugar por los servicios que presta el predio por uso urbanístico. Para ello se utilizó información sobre los precios de arriendo o alquiler y el número de meses de alquiler en el año, y los costos operacionales, obtenidos a partir de inmobiliarias. De la información provista por las inmobiliarias se conoció que los arriendos se encuentran entre el 0.4% y el 1.2% del valor del apartamento, o del valor del proyecto, si es el caso de edificios, y 0.7% para el caso de apartamentos muy costosos y lujosos, como algunos ubicados en áreas aledañas al predio de las Sierras del Chicó. El número de meses en alquiler es de 10 y los dos restantes meses del año se utilizan para buscar nuevos inquilinos. Los costos de administración (8% del valor del arriendo), seguros por reparación de daños (entre el 3% del valor del arriendo), mantenimiento del edificio (5% del valor del arriendo) y el valor del impuesto predial (1% del valor del inmueble por año) se obtuvieron a partir de información de las inmobiliarias.

Para aplicar esta metodología también es necesario obtener el valor del proyecto que corresponde al costo de inversión. Para el presente estudio se contaba con información sobre el número de apartamentos a construir, 485, su área, 183 m². Además de esto, se requiere el valor por metro cuadrado del apartamento. Para encontrar esta última información se hizo un levantamiento de información sobre precios de oferta de apartamentos cercanos a las Sierras. Se encontró que en la zona existía una variación del precio por metro cuadrado posiblemente asociada a la variación en las características de los apartamentos; por ejemplo, los acabados. Para tratar de escapar a este efecto se buscaron únicamente apartamentos muy similares a los que se pudieran ofrecer en las Sierras. El precio por metro cuadrado en promedio a partir de una muestra con 22 observaciones fue de \$1'717.414. A partir de este dato se pudo estimar un valor de \$313'691.863 por apartamento y un valor total para el proyecto de \$152.140'554.018 pesos. En el flujo de fondos se utilizó una tasa de interés de oportunidad de mercado de 21%, con la cual se descuentan los beneficios netos para un horizonte de 50 años, reportando un valor del predio de \$31.254'715.357 pesos.

Por medio de la metodología de aproximación de mercado, se estimó un valor de mercado para la parte urbanizable de las Sierras del Chicó de \$35.529'086.058 pesos. Para la estimación de este valor se tomó en cuenta un escenario de construcción de un área de 27.789 m², con edificios

de tres pisos y utilizando un valor de \$426.176 pesos por m² y por piso. Tomando en cuenta que éste es un valor de oferta, aplicando el 10% de regateo, se tiene un valor de \$31.976'177.452 pesos como valor privado del predio destinado para urbanización. Con respecto al valor privado de la parte del predio de las Sierras del Chicó destinado a uso forestal, se tomó en cuenta el área de 111.279 m² bajo uso forestal o de reserva ambiental, con características de pendiente alta, suelos poco fértiles, con principios de erosión, con limitaciones legales de explotación de uso. La tabla 14 presenta un resumen del valor privado de las Sierras del Chicó a partir de las tres metodologías ensayadas.

Tabla 14 Valor desde el punto de vista privado de la parte desarrollable de las Sierras

Metodología	Valor privado
1. Valoración contingente	\$19.386'088.653
2. Capitalización o ingreso aproximado	\$31.254'715.357
3. Aproximación de mercado	\$ 31.976'177.452
Promedio	\$27.538'993.821

Fuente: Los autores.

De los anteriores resultados, el valor privado de las Sierras del Chicó se estimó como el valor promedio encontrado a partir de las tres metodologías ensayadas, \$27.538'993.821. Una vez obtenido este valor, el siguiente paso fue estimar el valor no mercadeable bajo este escenario, para poder hacer una estimación del valor total de esta alternativa de uso. El valor de no mercado fue estimado a partir de los beneficios no mercadeables obtenidos bajo la alternativa de conservación, \$94.763'138.648. Se supone que este valor se deriva de conservar el 100% del área de las Sierras del Chicó. Entonces, 111.279 m² (37.52% del área total) de las Sierras destinados a la conservación, bajo la alternativa de desarrollo parcial con urbanización, generan un valor no mercadeable de \$35.561'103.224. Al final, el valor social de las Sierras del Chicó bajo la alternativa de desarrollo parcial con urbanización es de \$63.100'097.045 pesos, correspondiente a \$27.538'993.821 pesos de valor de mercado y \$35.561'103.224 pesos de valores mercadeables. Esto se aprecia mejor en la tabla 15.

Tabla 15 Resultados finales escenario desarrollo parcial

Tipo de beneficio	Valor
Beneficios no mercadeables	\$35.561'103.224
Beneficios mercadeables	\$27.438'993.821
Beneficios brutos	\$63.100'097.045

Fuente: Los autores.

7. Consideraciones financieras acerca del uso de las Sierras del Chicó

De la sección anterior se sabe que el valor de la compensación para los propietarios privados de las Sierras es de 27,000'000,000 de pesos. Bajo otras alternativas de desarrollo (construcción de viviendas a mayor intensidad) esta cantidad podría ser mayor. Sin embargo, dadas las limitaciones de este estudio, ésta es una suma razonable. Otro punto para tomar en cuenta es la consideración de los recursos para la financiación de la compra de las Sierras del Chicó. Si adoptamos el principio de la teoría de beneficiarios de las finanzas públicas, el cual establece que los beneficiarios deben pagar, entonces, toda la sociedad bogotana debería pagar algo por las Sierras del Chicó. Sin embargo, como se presenta en Mejía (1997), es cierto que los vecinos de las Sierras del Chicó ganan más que otros ciudadanos ubicados más lejos. La determinación más precisa de un impuesto para financiar este proyecto puede ser un tema para otro estudio. Otra consideración es el costo de oportunidad de invertir veintisiete mil millones de pesos. Como todos los análisis costo-beneficio, este estudio es parcial debido a que no considera todas las posibles alternativas de inversión del Distrito en mejoras ambientales factibles para la ciudad.

Una segunda razón financiera por la que el Distrito debe interesarse en el valor de mercado de las Sierras es el potencial impuesto al valor de la propiedad, ya que si se decide desarrollar parcialmente las Sierras del Chicó, el Distrito contaría con un impuesto significativo generado por esta actividad. Las Sierras del Chicó están ubicadas en la zona con la más alta tasa de impuesto predial de la ciudad. La pérdida de este impuesto junto con el monto de dinero necesario para compensar a los propietarios de las Sierras son las consideraciones financieras que se deberían tomar en cuenta a la hora en que el Distrito tome una decisión sobre el posible uso que debería asignarse a las Sierras del Chicó.

8. Conclusiones

Un terreno como las Sierras del Chicó puede ser destinado para un rango infinito de usos desde la preservación pura, que conduce a grandes beneficios ambientales, aunque ninguno relacionado con el desarrollo de la tierra. El desarrollo en alta intensidad produce grandes beneficios privados pero muy pocos beneficios ambientales. Este estudio se centró en la valoración social y privada de tres opciones de uso discretas seleccionadas a partir de discusiones con gente experta en los sectores público y privado. Estas tres opciones fueron consideradas como las más apropiadas para conducir a los mayores beneficios sociales. Es posible que una opción de desarrollo de mayor intensidad produzca beneficios privados mayores que la opción de desarrollo considerada en este estudio, pero al combinar éstos con los ambientales se tendrían probablemente beneficios sociales menores. El propósito de este estudio fue el de tratar de identificar la opción que produjera los beneficios sociales mayores, por lo que la opción de uso de desarrollo de mayor intensidad no fue considerada. De las opciones que fueron consideradas, la que brindó el mayor beneficio social fue la opción de conservación y restauración. Esta opción generó un valor presente neto de \$94.763'138.648. La segunda opción más viable fue la de recreación activa con un valor presente neto de \$70.664'654.944. Finalmente está la opción de desarrollo parcial con un valor presente neto de \$63.100'097.045.

Adicionalmente, se puede concluir que todos los estratos de ingresos estarían dispuestos a pagar más por la opción de conservación que por la opción de recreación. De esta manera, aún bajo consideraciones de distribución del ingreso, se observa que la opción de conservación sea la alternativa de uso preferida. Sin embargo, a partir de esta posibilidad también es claro que los beneficios recibidos por la conservación para familias de estratos medios y altos es mayor que la recibida por familias de estrato bajo. Así, si la ciudad sigue la teoría de beneficios de los impuestos. Este estudio muestra que las familias con mayores ingresos están dispuestas a pagar una cantidad de dinero mayor que la renta generada por los impuestos necesarios para financiar la compra de las Sierras al sector privado.

Normalmente, otro tema que surge con frecuencia en estudios de este tipo es el factor irreversibilidad, Krutilla y Fisher (1985). Este argumento

podría respaldar la decisión de conservación de las Sierras de Chicó. Sin embargo, en este caso, no se pudo encontrar evidencia que respalde factores de irreversibilidad para las Sierras del Chicó. El valor privado estimado para las Sierras es \$27.538'993.821. Ésta es la mínima cantidad de dinero que los propietarios deberían aceptar en una venta privada. Por lo tanto, éste sería el precio que la ciudad tendría que pagar a los propietarios si estos últimos no están siendo expropiados sin compensación. Este pago es apropiado bajo el supuesto de que los propietarios tienen al menos el derecho a desarrollar la propiedad. Es claramente reconocido que este resultado es sólo una estimación y que otras investigaciones pueden encontrar resultados mayores o menores. El verdadero valor de mercado de esta propiedad solamente puede ser determinado si ésta es colocada en el mercado para así recibir ofertas de compra.

Por último, desde el punto de vista de un análisis financiero, el valor privado de las Sierras del Chicó, equivalente a \$27.538'993.821, es una cifra de dinero que debe ser considerado por el Distrito. Muy posiblemente, con esta cantidad de dinero se podrían hacer inversiones ambientales en la recuperación de otros activos ambientales estratégicos (por ejemplo, la recuperación de áreas de humedales, la descontaminación del agua del río Bogotá o cualquier otro problema de ambiental) para la ciudad, que pueden generar mayores beneficios económicos para la sociedad bogotana. Al entrar a jugar con estas consideraciones en el complejo proceso de toma de decisiones de política, el Distrito necesitaría estudiar el resto de alternativas factibles para tomar una decisión final acerca de la viabilidad de esta política en términos de la maximización del bienestar de la sociedad.

Bibliografía

- Abelson, Peter W. (1979). "Property Prices and the Value of Amenities", in *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 6, pp. 11-28.
- Ardila, S. (1993), *Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente*. BID, diciembre, 1-24.

- Braden, J., B., Kolstad, C., D. (1991), *Measuring the Demand for Environmental Quality. Contributions to Economics Analysis*. North-Holland.
- Centro Nacional de Consultoría (1996), "Estudio Ecoparque las Sierras del Chicó".
- Dobbs, I. M. (1993), "Individual Travel Cost Method: Estimation and Benefit Assessment with a Discrete y Possibly Grouped Dependent Variable". *Amer. J. of Agr. Econ.* 75(1): 84-94.
- Fisher A. and Raucher R. (1984), "Intrinsic Benefits of Improved Water Quality: Conceptual and Empirical Perspectives", in V. Kerry Smith and Ann Dryden Witte, eds., *Advances in Applied Microeconomics*. Greenwich, Conn.: JAI Press.
- Freeman III, M. A. (1993), *The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods. Resources for the Future*, Washington, D.C.
- Hanemann, W. M. (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *Amer. J. of Agr. Econ.* 66(1): 332-341.
- (1989), "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data: Reply". *Amer. J. of Agr. Econ.* 71(4): 1057-1061.
- (1994), "Valuing the Environment Through Contingent Valuation". *Journal of Economic Perspectives*, 8(4): 19-43.
- Herrador, D. I. (1996), *Valoración de los Cerros del Chicó en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá*. Tesis de maestría. Programa de Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.
- Ingeniería y Geotecnia Ltda. (1984), *Concepto sobre las características geotécnicas de las Sierras del Chicó*. DAMA. Santa Fe de Bogotá.

- Ingeominas-CAR (1990). "Estudio geotécnico y geológico del sector oriental de Bogotá". Santa Fe de Bogotá.
- Jaramillo F. y Greindinger A. (1992), *Estimación de la tasa social de descuento para Colombia*. CEDE, Uniandes, Bogotá, inédito.
- Just, R., D. Hueth and A. Schmitz (1982). *Applied Welfare Economics and Public Policy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Krutilla J. y Fisher A., (1985), *The Economics of Natural Environments. Resources for the Future*. Washington D.C.
- McConnell, K. E. (1990). "Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation". *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, 19-34.
- (1995). *Issues in Estimating Benefits with Non-market Methods*. Department of Agricultural and Resource Economics. University of Maryland.
- Mitchell, R. C. y R. T. Carson (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future*, Washington, D.C.
- Mejía D., (1997), *Aplicación de un modelo de precios hedónicos para valorar las Sierras del Chicó*. Tesis de maestría en economía, PEG. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.
- Park, T. y J. Loomis (1996), "Joint Estimation of Contingent Valuation Survey Responses". *Environmental and Resource Economics*, 7, 149-162.
- Planeacion Distrital (1990), *Acuerdo 6. Estatuto para el Ordenamiento Físico*.
- Obrego Bueno & Cía. (1994), *Urbanización de las Sierras del Chicó*.
- Salamanca, N. y C. Chamorro (1995), "La edafofauna del páramo de Monserrate, sector Hacienda Santa Bárbara (Cundinamarca, Colombia)". en *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino*,

- Cordillera Oriental de Colombia*. Mora L. y H. Sturm eds. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santa Fe de Bogotá.
- Van der Hammen, T. (1996), *Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis de la problemática y soluciones recomendadas*. CAR. Santa Fe de Bogotá.
- Vaughan, J., Russell, C., Darling A., Rodríguez D. (1999), *Willingness to Pay: Referendum Contingent Valuation and Uncertain Project Benefits*. Inter American Development Bank (IADB). Washington D.C.
- Umaña, F. (1993), *Proyecto Sierras del Chicó. Estudio jurídico*.
- Weicker, J. C. y R. H. Zerbst. (1973), *The Externalities of Neighborhood Parks: An Empirical Investigation*, vol. 49: 99-105.
- Whitehead, J. C., T. J. Hoban y W. B. Clifford (1994), "Specification Bias in contingent valuation from Omission of relative price variables". *Southern Economic Journal*, 60(4).
- Zerda, E. (1992), *Guía de las aves en el Jardín Botánico José Celestino Mutis*. Colección Francisco José de Caldas. Santa Fe de Bogotá.

