

## **Estimación de costos ambientales del funcionamiento del nuevo sistema teleférico de Mérida, Venezuela**

*Environmental cost estimate for the operation  
of the new Mérida cable car system*

**José Miguel Sánchez U.\***

Códigos JEL: Q51, Q58

Recibido: 12/11/2014 Revisado: 12/01/2015 Aceptado: 11/02/2015

### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo es estimar los costos ambientales del funcionamiento del nuevo Sistema Teleférico de Mérida aplicando el enfoque para la compensación de los impactos ambientales. Para ello, se recurrió al método de Experimentos de Elección en el cual se consideró la demanda por acceder al nuevo Teleférico de Mérida, entre otros atributos del Parque Nacional Sierra Nevada. Igualmente, algunas variables socioeconómicas como: género del entrevistado, edad, entre otras. El costo de oportunidad de visitar el teleférico bajo la premisa tradicional es 15,43 dólares mensuales por familia. En el caso de la visita bajo el nuevo paradigma de uso, 20,77 dólares mensuales por familia.

**Palabras clave:** Experimentos de elección, costos de reposición, proyectos sombra, Sistema Teleférico de Mérida.

### **Abstract**

The objective of the present work is to estimate the environmental costs of operating the new Merida Cable car system applying the focus of compensation for environmental impacts. For this, the choice experiment in which the demand for acceding to a new Merida Cable car among other attributes of the Sierra Nevada National Park was selected. Equally, some socioeconomic variables such as gender of the interviewed, age, among others were considered. The opportunity cost of visiting the cable car under the traditional premise is 15.43 dollars monthly per family. In the case of the visit under the new use paradigm was 20.77 dollars monthly per family.

**Key words:** Choice experiments, reposition costs, shadow projects, Merida Cable Car System.

---

\* Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes. Avenida Las Américas. Núcleo Universitario Liria. Edificio G. Piso 3. Mérida, estado Mérida, Venezuela. Correo electrónico: josems@ula.ve.

## 1. Introducción

La estimación de costos ambientales puede ser realizada a través de diversas metodologías, dependiendo de la información disponible. El enfoque para la compensación de los impactos ambientales permite realizar el análisis costo-beneficio para políticas y programas que afectan a recursos naturales y servicios ambientales de difícil estimación. Este análisis es de importancia porque los entes responsables pueden tomar las decisiones más acertadas en cuanto al manejo de las áreas naturales. Una posibilidad para alcanzar ese objetivo es calcular los costos de reposición de los impactos generados para poder evaluar un determinado proyecto. Para ello es necesario contar con información sobre diversas medidas compensatorias que puedan restituir el capital natural afectado. En ese sentido, se recurre al método de Experimentos de Elección (EE). El método ha encontrado amplia aplicación en la valoración de bienes y servicios ambientales y se clasifica como un método directo ya que recurre a encuestas para que los entrevistados indiquen su disposición a pagar (DAP) o su disposición a aceptar (DAA) por un cambio hipotético en la cantidad o la calidad de bienes y servicios ambientales. Un importante número de estudios han utilizado los métodos de preferencias declaradas. Al aplicar EE se estudiaron cuatro atributos vinculados al Parque Nacional Sierra Nevada (PNSN): la tasa de cacería del oso andino (*Tremarctos ornatus*), el uso de plaguicidas prohibidos tales como el Dieldro Difenil Tricloroetano, DDT, la tasa de deforestación en la vertiente sur del parque y la demanda por acceder al nuevo Sistema Teleférico de Mérida (STM). El objetivo del presente trabajo es utilizar la información disponible para aplicar el enfoque para la compensación de los impactos ambientales del funcionamiento del STM.

En el primer capítulo se plantea el problema objeto de estudio, luego el marco teórico y, posteriormente, la metodología empleada. En el cuarto capítulo se presenta el análisis de resultados y la discusión. A continuación las conclusiones, referencias y anexos.

## 2. Planteamiento del problema

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales es importante para determinar su importancia y tomar decisiones de política acertadas en cuanto a la reducción o mitigación de los impactos ambientales negativos que puedan ocasionarse. La valoración es especialmente importante en el caso de las áreas protegidas pues son espacios naturales que representan parte del patrimonio de toda la sociedad, bien sea, por los recursos en ellos contenidos y la diversidad de los ecosistemas, por su fragilidad e importancia bio-ecológica, entre otras razones. A pesar de que el Parque Nacional Sierra Nevada forma parte del sistema de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) de Venezuela, no dejan de ser preocupantes las amenazas que representan el desarrollo turístico, agrícola, pecuario y urbano tanto en su interior como en sus adyacencias. Su consolidación como parque nacional se ha visto afectada por una serie de factores que tienen diversos impactos y diferentes orígenes. El desarrollo de actividades turísticas y recreativas que han afectado el parque no siempre ha obedecido a criterios de sustentabilidad. Uno de los proyectos recientemente impulsados por el gobierno nacional es la construcción del nuevo Sistema Teleférico de Mérida. Dicho proyecto está a cargo de la empresa Venezolana de Teleféricos, VENTEL C.A. y contempla la reapertura del sistema luego de la reconstrucción de las diversas estaciones que componen el atractivo turístico y recreativo. Adicionalmente, se ha trabajado en la sustitución de la antigua obra electromecánica constituida por las torres, el sistema de guayas, motores y cabinas. El desarrollo de este proyecto supone una inversión importante por parte del estado venezolano y se espera reimpulsar el turismo en la ciudad y el estado Mérida. Lo anterior es cierto pues, sin lugar a dudas, el cierre del antiguo teleférico desde 2008 ha repercutido, al menos, en el flujo de turistas y la diversidad de la oferta turística de la ciudad.

Un aspecto resaltante es determinar los costos ambientales que supone la reapertura del STM para la ciudad de Mérida y toda el Área Metropolitana que incluye el municipio Libertador y los municipios vecinos. Se espera atender en el sistema un flujo de turistas y visitantes de alrededor de 520.000 personas al año. Ello supone, además, una serie

de impactos ambientales dentro del propio PNSN pues está planteado un nuevo paradigma de uso del Sistema Teleférico. Anteriormente, el sistema era utilizado por los turistas y visitantes como un medio de transporte para ascender a las diversas estaciones y retornar a la ciudad de Mérida en la misma jornada. Con el nuevo paradigma de uso se espera ampliar la oferta turística para que las personas cuenten con la posibilidad de hacer recorridos en el parque, visitar museos, contemplar las bellezas naturales, etc. dependiendo de los intereses, capacidades físicas y de equipamiento así como de la disponibilidad de tiempo de cada quien. En ese sentido, es de esperar un mayor impacto ambiental en el PNSN pues en definitiva el visitante tendrá un estrecho contacto con el medio ambiente y, posiblemente, la visita pueda contemplar incluso varios días. A raíz de lo anterior, surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿es posible utilizar el método de Experimentos de Elección para estimar los costos ambientales del funcionamiento del nuevo Sistema Teleférico de Mérida? Al estimar los costos ambientales del STM, ¿es posible definir un sistema de compensación al ambiente que resulte viable desde el punto de vista práctico y pueda ser aceptable para los entes involucrados y el resto de la sociedad? En el presente trabajo están planteados, por tanto, los siguientes objetivos:

### **3. Objetivo general**

Aplicar el método de Experimentos de Elección para estimar los costos ambientales del funcionamiento del nuevo Sistema Teleférico de Mérida y proponer un mecanismo de compensación.

#### **3.1. Objetivos específicos**

Utilizar el método de Experimentos de Elección para encontrar las relaciones de sustitución entre los atributos del PNSN y la demanda por acceder al nuevo STM. Analizar los posibles sistemas de compensación por los impactos ambientales relacionados con el funcionamiento del nuevo STM.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Revisión bibliográfica

Adamowicz *et al.* (1994) aplican el método de EE en la evaluación de preferencias de los visitantes por escenarios alternativos de los ríos *Highwood* y *Little Bow* en Alberta, Canadá. La encuesta permitió un estudio de preferencia revelada para ser considerado también y para ambos conjuntos de datos a ser combinados en el modelo. Se construyeron series de elección para dos tipos de ríos (agua tranquila y agua corriente); se especificaron ocho atributos comunes para ambos tipos incluyendo tierra, tamaño del pez y calidad del agua. Se especificaron tres atributos adicionales para ríos de agua tranquila y dos para agua corriente. A todos los atributos se les dio, ya sea, dos o cuatro niveles. El precio fue aproximado por la distancia del viaje al sitio. Los encuestados observaron dieciséis series de elección y, en cada caso, se pidió seleccionar entre río de agua tranquila o agua corriente o ningún sitio (es decir, no hacer el viaje). Los resultados mostraron que atributos tales como la calidad del agua y la captura de peces fueron determinantes significativos del destino del viaje: el excedente del consumidor por viaje (valor de uso) varió desde CDN US\$ 8,06 a US\$ 4,33.

Adamowicz *et al.* (1998) realizan una investigación centrada en la protección de los viejos bosques crecientes en el centro oeste de Alberta. El objetivo de la protección es resguardar las poblaciones de caribú (una especie catalogada como “amenazada” en Alberta). La encuesta contenía diseños alternativos descritos en términos de cinco atributos (población de caribú, área de desierto, restricciones recreativas, empleo de la industria forestal y nivel del ingreso impositivo provincial). Cada encuestado recibió ocho series de selección constituyendo una muestra aleatoria entre los residentes de Edmonton. Los resultados mostraron que todos los atributos, excepto empleo, fueron significativos y con el signo esperado. Finalmente, los autores fueron capaces de demostrar la existencia de un efecto “dotación” bajo escenarios de DAA (en otras palabras, se asocia una utilidad negativa al moverse desde el *statu quo*).

Riera y Mogas (2001) realizan un trabajo cuyo objeto de estimación fueron las DAP por cambios en el bienestar debido a variaciones

en la calidad y/o la cantidad de algunos de los bienes públicos que los bosques proporcionan a la población. El estudio se centró en Cataluña, España, región que para la fecha contaba con una superficie arbolada de 1.332.000 hectáreas, representando, aproximadamente, un 40 % de su superficie total. Se utilizaron tanto EE como ordenación contingente y se diseñaron describiendo un cambio en la utilización de un 10 % de la superficie de Cataluña. El cambio implicaría pasar de ser suelo agrícola a ser bosque mediante un programa de forestación o repoblación forestal, lo que implicaría tener bosques en una superficie equivalente a la mitad del territorio de Cataluña.

Se estimaron las DAP por diferentes atributos asociados a un aumento hipotético de la superficie de bosques de Cataluña, administrando cada uno de los métodos a una muestra separada de la población. Los resultados mostraron que, aunque los dos métodos comparten la misma base teórica en el modelo de utilidad aleatoria, la elección del método da lugar a diferencias significativas en las estimaciones de bienestar obtenidas.

Christie y Azevedo (2009) citado por Sánchez (2013) muestran los resultados de un trabajo cuyo propósito fue examinar la consistencia entre los métodos de Valoración Contingente (VC) y EE. Se exploró la consistencia aplicando el *test* de Poe y el *test* de igualdad de parámetros. A los encuestados se les presentaron varios planes cada uno describiendo de manera diferente las condiciones generales del Lago Clear localizado en el centro-norte de Iowa, Estados Unidos. Es el tercer lago natural más grande del estado y es empleado intensivamente para actividades recreativas. La calidad del agua fue descrita en términos de diversos atributos: color y claridad del agua, crecimiento de algas por año, olor del agua y población de peces en el lago.

A cada encuestado se le asignaron ocho tareas de selección y se les pidió, en cada una, seleccionar la opción A, la opción B o el *statu quo*. En términos del excedente compensatorio estimado para tres niveles de provisión de política considerados, los modelos VC y EE no coincidieron en términos de los signos y las magnitudes relativas de las estimaciones.

Sánchez (2013) aplica VC y EE para estimar la consistencia en la estimación de los parámetros de ambos métodos cuando son aplicados

para valorar los mismos bienes y servicios ambientales. El estudio fue aplicado en el PNSN considerando sus principales atributos ambientales, según el juicio de los expertos consultados: tasa de cacería del oso andino (*tremarctos ornatus*), uso de plaguicidas prohibidos, tasa de deforestación en la vertiente sur del parque y demanda por acceder al STM. Igualmente se consideraron algunas variables socioeconómicas como edad de los entrevistados, género, entre otras. Se obtuvieron muestras separadas para ambos métodos siendo la población bajo estudio la correspondiente al Área Metropolitana de Mérida. El diseño experimental, para el caso de EE, lo constituyeron dos tarjetas de selección con cinco escenarios distintos; cada encuestado realizó dos tareas de selección. El primer escenario denominado *business as usual*, o sea, no hacer nada para conservar el PNSN implicaba no realizar ningún pago. En los restantes cuatro escenarios los entrevistados debería indicar si estaba o no DAP un monto mensual específico por la conservación de los atributos ambientales y acceder al teleférico. En cada escenario habían diversas combinaciones para los atributos, acceder o no al STM y el pago mensual por familia. Los resultados indican que las relaciones entre todos los atributos ambientales y la variable de selección resultan lógicas indicando que las familias están DAP, por ejemplo, si existe la posibilidad de acceder al STM.

A partir del análisis anterior, se hace evidente que el método de EE es útil para valorar bienes y servicios ambientales, incluyendo los valores de no-uso. El método resulta atractivo ya que permite determinar las relaciones de sustitución entre los atributos ambientales considerados en el diseño. Además, gracias a la riqueza de la información que proporciona, EE es de gran utilidad para estimar las DAP marginales para cada uno de los atributos bajo estudio. Lo anterior representa una ventaja en comparación con métodos alternativos como VC y constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones de política. En el desarrollo del presente trabajo se busca aprovechar esas ventajas para cumplir los objetivos arriba indicados.

#### **4.2. Enfoque para la compensación de los impactos ambientales**

La literatura sobre evaluación de proyectos ambientales plantea que el enfoque de costos se constituye en una alternativa de valoración econó-

mica de los impactos ambientales causados por las actividades de construcción y operación de proyectos. Este enfoque retoma el concepto de desarrollo sostenible.<sup>1</sup> La premisa es que cuando un proyecto o un conjunto de proyectos de un programa o política que implique impactos negativos sobre el medio ambiente y los recursos naturales, será necesaria la implementación de uno o varios proyectos que tengan como objetivo minimizar los impactos negativos causados. De esa manera se logra una recuperación del stock de capital natural. Según Hanley (1993) este tipo de proyectos que minimizan los daños ambientales son denominados proyectos de compensación o proyectos sombra.

Se supone que los costos ambientales pueden ser estimados a través de los costos de un proyecto alternativo hipotético que genere resultados equivalentes desde el punto de vista del bienestar que produce. Es decir, el concepto de proyecto de compensación o proyecto sombra hace referencia a una alternativa que sea capaz de reponer, de alguna manera, el daño producido por un proyecto. No es requisito que se devuelva al ambiente a su situación inicial, sino que se defina cómo se puede compensar la pérdida de utilidad inducida por el impacto ambiental. Ello mediante el desarrollo de otros proyectos que permitan a la población alcanzar los niveles iniciales de utilidad (Osorio *et al.*, 2004). En un principio el proyecto sombra, será eficiente cuando el producto de las actividades de mitigación y minimización de los daños ambientales genere beneficios en términos del stock de capital natural. Esto no necesariamente implicará una disminución en los niveles de ingreso efectivo del proyecto. Los beneficios o el premio de la acción de mitigación de los daños ambientales estarán expresados en términos de la sostenibilidad del *stock* de capital natural de la economía<sup>2</sup> (Mendieta, 2005).

## 5. Metodología

### 5.1. *Diseño experimental*

En el cuadro 1 se sintetiza la información analizada por Sánchez (2013) al aplicar EE para valorar el PNSN. Debido a que se consideró a cada atributo como discreto existen, por tanto, 64 combinaciones posibles en el ejercicio de elección. Para reducir el número de alternativas a tamaños razonables se planteó un diseño factorial fraccionado de efectos

principales combinado con un diseño bloqueado. El diseño se dividió en dos tarjetas de selección con cinco opciones cada una. Cada encuestado realizó dos tareas de selección ya que debía escoger una alternativa de cada tarjeta. Las alternativas a escoger eran la opción *business as usual*, es decir, no hacer nada o realizar algún pago con diversas combinaciones para los atributos y sus niveles (ver ejemplo de tarjeta de selección EE en el Anexo 1) (Sánchez, 2013).

**Cuadro 1.** Identificación de atributos y niveles.

<b>Atributos</b>	<b>Niveles</b>
<u>Biodiversidad (diversidad de especies):</u> eliminación de osos andinos ( <i>Tremarctos ornatus</i> ) (tasa de cacería del oso en la cuenca del Río Nuestra Señora-PNSN)	Entre 1 y 2 osos por año  <u>1 oso por año</u> [1]
<u>Contaminación por agroquímicos:</u> Contaminación en la cuenca alta del Río Chama - PNSN (uso de DDT y otros plaguicidas prohibidos)	Uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos  <u>No uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos</u>
<u>Paisaje natural:</u> Demanda turística y recreativa (acceso al nuevo Sistema Teleférico)	No subir al teleférico  <u>Subir al teleférico</u>
<u>Paisaje natural:</u> paisaje alterado por expansión de la frontera agrícola y pecuaria (tasa de deforestación en la vertiente Sur del PNSN)	Entre 2 y 3 mil Ha/año[2]  <u>0 Ha/año</u>
<u>Pago:</u> Bs./mes/familia	0  <u>5, 15, 35, 75</u>

[1] Los niveles subrayados indican el *statu quo*. [2] La ciudad de Mérida ocupa alrededor de 6.000 Ha (2,17 % del PNSN). El área de las tres ciudades (Mérida, Ejido y Tabay) que se incorporó como "Área metropolitana de Mérida, Tabay y Ejido" (Gaceta Oficial N° 5.303 extraordinaria del 1/02/1999) es de 9.410,18 Ha (Equivale a 3,4 % del PNSN). Prof. Maritza Rangel (Fac. Arquitectura-ULA), consulta personal, 2011. Fuente: tomado de Sánchez (2013).

## **5.2. Población y muestra**

Se seleccionó como área geográfica de estudio el conjunto de los centros poblados pertenecientes al Área Metropolitana de Mérida, Tabay y Ejido ya que los mismos se encuentran ubicados en los alrededores y a lo interno del PNSN. Es importante resaltar que, en el trabajo de Sánchez (2013), se consideró a los residentes de los municipios Libertador, Santos Marquina y Campo Elías como los beneficiarios directos del PNSN. Por tanto, la muestra analizada no incluye a los visitantes y turistas. El número de encuestas definitivas fue de 150 considerando que existe la posibilidad de pérdida de información por cuestionarios incompletos, respuestas tipo “rechazo”, entre otros.

La decisión más importante fue establecer una muestra personal o familiar (unidad de observación). Se optó por la segunda, al considerar que podía presentar un menor sesgo, haciendo la salvedad que cuando las variables recolectadas son al nivel de hogar o familiar, es recomendable recolectar la información del jefe o la jefe de hogar o de quien haga sus veces, quien en última instancia tome las decisiones familiares de gasto. Cada familia fue considerada como una observación (Sánchez, 2013).

La definición del tamaño de la muestra está determinada por dos factores: el nivel de confiabilidad el cual suele expresarse mediante el nivel de confianza y el margen de error que se pretendía conseguir en la aplicación de la encuesta definitiva respecto a los resultados y las posibilidades económicas para su ejecución. Riera (1994) destaca que el tamaño de la muestra depende también de la variante que se escoja en la manera de preguntar la DAP. En cuanto a la precisión y la cantidad de error tolerable se utilizó un intervalo de confianza del 95 % con un margen de error de 0,05 [1]. No obstante, al aplicar la fórmula [2] para la determinación del tamaño de la muestra, se tomó en consideración a la población objetivo conformada por 91.953 familias de todas las parroquias de los tres municipios que conforman el Área Metropolitana de Mérida, con un error de estimación del 5% y una desviación estándar de 0,5. Los datos considerados fueron los siguientes, tamaño de la muestra no ajustado:

$$n_0 = Z^2 pq / d^2 \quad [1]$$

donde:

$Z$ : valor del estadístico “ $t$ ” con un nivel de confianza del 95 % ( $Z = 1,645$ ).

$p$ : probabilidad de ocurrencia de la muestra ( $p = 0,5$ ).

$q$ : probabilidad de fracaso ( $q = 0,5$ ).

$d$ : error permitido de la muestra ( $d = 5$  %).

$$n_0 = \frac{(1,645)^2(0,5)(0,5)}{(0,05)^2} = 270,6 = 271$$

Tamaño ajustado de la muestra:

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0/N} \quad [2]$$

donde:

$n_0$ : tamaño de muestra no ajustado ( $n_0 = 271$ ).

$N$ : tamaño de la población ( $N = 91.953$ ).

$$n = \frac{271}{1 + 271/91953} \cong 270$$

El número de observaciones se refiere al número de *sets* de selección usados en el análisis y no al número de entrevistados. Para identificar el número de individuos encuestados se debe dividir el número de observaciones por el número de conjuntos de selección mostrados a cada individuo (Hensher *et al.*, 2005). Por tanto, ya que cada entrevistado corresponde a dos observaciones por realizar cada uno dos tareas de selección, se deberían aplicar 135 encuestas, es decir, el tamaño de la muestra -  $n$  - dividido entre dos. A pesar de ello, como se indicó anteriormente, se optó por una muestra de 150 observaciones considerando la posibilidad de respuestas de rechazo (Sánchez, 2013).

### 5.3. Sistema de variables

Para la codificación de los atributos cualitativos del PNSN, es decir, uso del DDT y acceso al teleférico, se aplicó una codificación ortogonal. Una vez recolectada la información y transcrita en hojas de cálculo, se establecieron las siguientes variables principales<sup>3</sup>: *CHOICE* = variable depen-

diente que toma el valor 1 si la persona está dispuesta a realizar algún pago por un plan de conservación del PNSN y acceder al teleférico y 0 de otra manera.

PAGO = variable que toma los valores de Bs. 0 (todos los atributos afectados), 5, 15, 35 o 75 e indica el monto mensual a pagar por familia por un plan de conservación del PNSN y acceder al teleférico.

TELEFER = variable que toma el valor -1 si no se accede al teleférico y 1 en caso contrario.

BIODIV = variable que indica la tasa de cacería anual (promedio) del oso en la cuenca del río Nuestra Señora.

DDT = variable que toma el valor -1 si se utiliza el DDT y otros plaguicidas prohibidos en la cuenca del río Chama y 1 en caso contrario.

DEFOR = variable que indica la tasa promedio de deforestación (miles de Ha anuales) en la vertiente sur del PNSN.

Variables socioeconómicas: Género (GENERO), edad (EDAD), número de personas que conforman la familia (NPER) y estrato social (ESTR) (Sánchez, 2013).

#### **5.4. Especificación del modelo econométrico**

La aplicación de EE permitió preguntar al encuestado si estaba dispuesto o no a pagar un monto específico por diversos escenarios para el PNSN. Para inferir el valor de la DAP por el cambio ambiental del plan propuesto, se utilizó un modelo Logit, el cual se basa en una función de probabilidad logística acumulativa dentro del marco del análisis de regresión. Como se ha mencionado, los modelos estimados pueden ser Probit y Logit. La mayoría de los estudios sitúan a los modelos Logit como los más convenientes para esta estimación. Debido, fundamentalmente, a que los coeficientes estimados siempre presentan una menor desviación estándar con respecto a lo encontrado con el modelo Probit. El modelo general para el presente estudio incluye como variable dependiente la probabilidad de responder de manera afirmativa a la pregunta de DAP. Como variables independientes el pago (PAGO) que los encuestados estarían pagando, los atributos del PNSN (BIODIV, DDT, TELEFER y DEFOR), el género del entrevistado (GENERO), la edad del jefe de familia o de quien hace sus veces (EDAD), el número de personas que integran el grupo

familiar (NPER) y el estrato social al cual pertenece (ESTR). El modelo general, considerando todas las variables, se representa de la siguiente manera [3]:

$$V_i = a_0 + g_1 BIODIV + g_2 DDT + g_3 TELEFER + g_4 DEFOR + g_5 GENERO + g_6 EDAD + g_7 NPER + g_8 ESTR - bPAGO + \varepsilon \quad [3]$$

Los niveles de utilidad asociados a cada opción están dados por [4]:

$$\begin{aligned} V_{1c}^{EE} &= \alpha + \gamma' Z_{1c} + \beta x PAGO_{3c} + e_{1c} \\ V_{3c}^{EE} &= \alpha + \gamma' Z_{2c} + \beta x PAGO_{2c} + e_{2c} \\ V_{3c}^{EE} &= \alpha + \gamma' Z_{3c} + \beta x PAGO_{3c} + e_{3c} \\ V_{4c}^{EE} &= \alpha + \gamma' Z_{4c} + \beta x PAGO_{4c} + e_{4c} \\ V_{SQc}^{EE} &= \alpha + \gamma' Z_{SQc} + \beta x PAGO_{SQc} + e_{SQc} \end{aligned} \quad [4]$$

donde:

$\alpha$  = constante

$z$  = vector de atributos del PNSN y variables socioeconómicas

$PAGO$  = el atributo pago asociado con los bienes y servicios ambientales del PNSN

$e$  = el término aleatorio

$SQ$  = denota el *statu quo*

$c$  = denota los dos niveles de provisión del PNSN, a saber, 1 y 2. Las estimaciones del bienestar, en la forma de excedente compensatorio (ECP), se pueden derivar de los modelos empleando la siguiente fórmula [5]:

$$ECP = -\frac{1}{r(PRECIO)} [\ln(\sum_{j=1}^J e(V_0)) - \ln(\sum_{j=1}^J e(V_1))] \quad [5]$$

donde:

$r(PRECIO)$  = utilidad marginal del ingreso (la cual se supone igual al negativo del coeficiente de la variable monetaria).

$V_0$  y  $V_1$  = las funciones de utilidad indirecta antes y después del cambio propuesto (Chistie y Azevedo, 2009).

## 6. Resultados y discusión

### 6.1. Estimación de las disposiciones a pagar

En el siguiente cuadro se muestran las DAP marginales estimadas por Sánchez (2013) en el cual se incluyen solo los parámetros que resultaron ser estadísticamente significativos.

Las DAP marginales se calculan respecto a los bolívares (Bs) mensuales que una familia estaría dispuesto a pagar por un determinado atributo del parque. Dado que este documento es publicado en una revista internacional, se consideró recomendable incluir las cifras expresadas en dólares estadounidenses (US\$). Lo anterior, evidentemente, para facilitar su interpretación por parte de los lectores de otras latitudes. El signo positivo del valor marginal del atributo TELEFER indica que la familia tendría una utilidad mayor si accede al STM. En el caso del DDT, el signo positivo indica que la familia estaría mejor si no se aplican plaguicidas prohibidos en la producción agrícola. Los valores marginales negativos indican que la familia prefiere que se reduzcan los niveles de la tasa de cacería del oso andino (BIODIV) y la tasa de deforestación en la vertiente sur del parque (DEFOR).

### 6.2. Discusión

Para los promotores del nuevo STM, que se especifican a continuación, es importante tomar en cuenta que la posibilidad de acceder al sistema definitivamente está en las preferencias de los individuos. Tanto INPARQUES, ente encargado de la administración del PNSN, como Venezolana de Teleféricos C.A. (VENTEL) promotor del nuevo STM, forman parte de la administración pública. Por tanto, es recomendable una asociación estratégica entre las partes con el propósito de atender los principales problemas del parque y promocionar el atractivo turístico. Dicha asociación consistiría en ofrecer acceso al teleférico a través de un pago mensual de US\$ 102 por familia. Luego, los recursos generados pueden ser administrados por una oficina de enlace entre INPARQUES-VENTEL la cual se encargaría de garantizar que los mismos sean dirigidos a atender los principales problemas ambientales del parque. Además de ello, los ingresos se destinarían a mantener en óptimas condiciones de funcionamiento el nuevo STM.

Se recomienda ofrecer a los interesados información sobre el destino de los recursos ya que, como se ha mencionado reiteradamente, la población tiene alto interés en que los problemas del PNSN tratados en este trabajo sean solucionados. Es decir, las familias deben tener completa información de que su pago no se dirigirá exclusivamente al mantenimiento del teleférico sino que un porcentaje será destinado a INPARQUES quien se encargará de solventar la problemática mencionada. Obviamente, no todos los jefes de familia están interesados en acceder al teleférico. En ese sentido, el ente de enlace puede garantizar, por ejemplo, atender la problemática del parque a través de un pago mínimo voluntario de alrededor de US\$ 83,1 mensuales (ver Cuadro 2), es decir, la DAP por los tres atributos que excluyen TELEFER. Otra posibilidad es un pago voluntario mensual de US\$ 15,43 (ver Cuadro 2) para contribuir a la toma de acciones a favor de la protección del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en la cuenca del río Nuestra Señora. En todos esos casos, como se ha indicado, lo recomendable es una amplia campaña de información en la que se haga mención a cuáles son los temas que se piensan solucionar en el parque, cuáles las proyecciones a mediano plazo y, muy importante, la contraloría social y la rendición de cuentas sobre los recursos recaudados y el destino de los mismos. Para ello es

**Cuadro 2.** Disposiciones marginales a pagar.

Variable	coef.	DAPmarg (Bs. de 2012)	DAPmarg (US\$)
TELEFER	0,390	81,3	18,90
BIODIV	-1,274	-66,4	-15,43
DDT	0,968	201,7	46,90
DEFOR	-0,343	-89,3	-20,77
PAGO	-0,010	1,0	0,23
EDAD	0,014	1,5	0,34

<sup>1</sup>: El tipo de cambio oficial para mayo de 2012 era 4,30 Bs./US\$.

Fuente: tomado de Sánchez (2013).

importante el uso de los medios de información pertenecientes al Sistema Bolivariano de Comunicación e Información (SiBCI) en los cuales se pueden transmitir micros informativos sobre el parque, su problemática y la necesidad de desarrollar proyectos en ese sentido.

El planteamiento de un ente de enlace entre las instituciones coincide con la idea que han venido estudiando los promotores del nuevo STM de conformar una comisión *Ad honorem*. Según su propuesta, dicha comisión estaría conformada por: (1) VENTEL, (2) INPARQUES como ente rector y/o administrador del área natural protegida y (3) una representación de las comunidades autóctonas del PNSN ubicadas dentro del área de influencia del STM. Siendo que el nuevo STM está comprometido tanto con la preservación del PNSN como con la socialización del sistema basados en la idea de apoyo económico a favor de programas ambientales, que defina la creación de un *Fondo Verde* a favor de la naturaleza, nutrido por la gestión turística del nuevo STM y administrado por la comisión (VENTEL, 2012). Por tanto, la recomendación de una oficina de enlace es pertinente y está en concordancia con los objetivos que se han establecido para la gestión del nuevo STM. De hecho, se plantea que la rentabilidad de las operaciones turísticas se debe suscribir tanto a los valores económicos como ecológicos. En ese sentido, la creación del Fondo Verde, más que una propuesta interna, se entiende como una meta que ayudará a facilitar el retorno de ingresos a la naturaleza. El beneficiario debe ser el PNSN y ser administrado por dicha comisión (VENTEL, 2012).

#### *6.1.1. Estimación de costos ambientales del acceso al STM bajo el esquema tradicional*

Para los organismos involucrados es importante el cálculo de los costos asociados a los impactos ambientales relacionados con el funcionamiento del teleférico. Lo anterior se puede realizar a través de diversas metodologías, incluyendo VC y EE. Otra posibilidad es la estimación de los costos de reposición los cuales incluyen los denominados proyectos sombra. Con base en el cuadro 2 se puede observar que la DAP por acceder al teleférico ( $DAP_{TELEFER}$ ) se encuentra entre las DAC por la pérdida del oso andino ( $DAC_{BIODIV}$ ) y la deforestación en el PNSN ( $DAC_{DEFOR}$ ).

Es decir, en valor absoluto, la  $DAC_{BIODIV} < DAP_{TELEFER} < DAC_{DEFOR}$  y, además, la diferencia entre las tres medidas del bienestar no es importante desde el punto de vista relativo. De hecho, se puede afirmar que la DAP por acceder al teleférico puede compensar la  $DAC_{BIODIV}$  o la  $DAC_{DEFOR}$ . Desde ese punto de vista, la ganancia de bienestar que produce a la sociedad el acceso al teleférico equivale a la des-utilidad que generan la deforestación y la cacería del oso andino en el parque, separadamente. Como resultado, una manera de resarcir dichos costos ambientales es a través de un programa que impida el incremento de la cacería del oso andino en la cuenca del río Nuestra Señora o detenga la deforestación en la vertiente sur del parque. Por tanto, ambas actividades pueden considerarse como un proyecto sombra. De hecho, los promotores del nuevo STM aceptan que “los atributos y pristinidad del medio natural deben prevalecer como componente esencial del producto turístico dentro del Parque Nacional y, cuando acuse afectación antrópica, debe asumirse su resarcimiento o recuperación por vías compensatorias, con posible interacción del turista y el visitante” (VENTEL, 2012, p. 15).

Por otro lado, si los costos de oportunidad de preservar un área natural como el PNSN son iguales a los beneficios dejados de percibir por una actividad como la turística entonces, los mínimos costos ambientales del funcionamiento del teleférico equivalen a los beneficios dejados de percibir por su funcionamiento. Es decir, siendo INPARQUES y VENTEL instituciones que forman parte o dependen de la administración pública nacional, destinar recursos hacia el nuevo STM tiene un costo de oportunidad. Dicho costo son los beneficios dejados de percibir por programas como la conservación del oso andino, entre otros. En ese sentido, la evaluación de políticas también puede realizarse a través de la comparación de los beneficios obtenidos por los beneficiarios de dicha política y los costos asumidos por los perjudicados. Cuando existen situaciones en las que una política mejora por lo menos la posición de algunas personas sin empeorar la de nadie, se conoce como mejoras en el sentido de Pareto. Una variación a la anterior propuesta es la prueba de compensación la cual considera siempre la existencia de perdedores. Dicha prueba propone la comparación de los excedentes del consumidor tanto de los ganadores como de los perdedores (Mendieta, 2005).

Según Sánchez (2013) las probabilidades de seleccionar la alternativa de acceder al teleférico y escoger la alternativa donde se reduzca la cacería del oso andino en la cuenca del río Nuestra Señora son 68,57 % y 65,41 %, respectivamente. En consecuencia, utilizando los conceptos de la Economía del Bienestar, se puede afirmar que la suma del excedente del compensatorio de los “ganadores” supera la suma del excedente compensatorio de los “perdedores”. Por tanto, se puede transferir dinero a los perdedores de tal manera que no queden en peor situación que antes y, aún así, los ganadores quedarían en una posición ventajosa. Dicha transferencia se trata de una mejora en el sentido de Pareto y consistiría en un pago de, al menos, US\$ 15,43 mensuales/familia visitante al teleférico (ver Cuadro 2). En este caso, se refiere sólo a un pago a partir del dinero recolectado por las personas que visiten el STM bajo el paradigma tradicional de uso, es decir, quienes realizan el trayecto Estación Base - Pico Espejo. El destino del pago sería el Fondo Verde administrado por la comisión *Ad honorem* bajo el formato arriba explicado. Lo anterior suponiendo que el Fondo Verde adelantará dichos recursos a programas para la conservación del oso andino en la cuenca del río Nuestra Señora.

La idea de que las políticas económicas pueden juzgarse en términos de la viabilidad de la compensación, se origina de una exposición hecha por Kaldor y Hicks (1939). De esto se deriva que una política satisface el criterio de compensación Kaldor-Hicks cuando la suma del excedente del consumidor de los ganadores supere la suma del excedente del consumidor de los perdedores (Mendieta, 2005).

### *6.1.2. La nueva oferta turística del STM y estimación de costos ambientales*

Los promotores del nuevo STM se han planteado una oferta turística que esté en concordancia con las nuevas tendencias de un mercado que está sediento de destinos de la naturaleza que ofrezcan seguridad, equidad social, precio justo y singularidad. Además, se tiene previsto ampliar la oferta con una variedad de servicios. Dicha oferta corresponde a la diversidad paisajística sobre una transecta de 12,5 km que facilita conocer todos los pisos climáticos y unidades ecológicas (ecosistemas) de los andes venezolanos, desde los 1.640 m hasta los 4.765 m. La poligonal turística está conformada por el área total que ocupa el nuevo STM

dentro del PNSN, demarcada por puntos geográficos identificados por coordenadas y definidos por un sistema literal y numérico en secuencia (STM-PT1, STM-PT2, STM-PT3...).

A la poligonal turística pertenecen todas las áreas de uso constructivo, turístico, operativo (incluye servicios) y eventual ante emergencias (ver Anexo 2). Representa el 0,01% del área total del PNSN y se traduce en 81,6 ha (816.361,4 m<sup>2</sup>) de las 276.446 ha del PNSN. Incluye todas las áreas de influencia o competencia directa del nuevo STM, tales como: edificaciones y estructuras civiles (torres y torretas) y electromecánicas, sistemas de líneas (guayas) con su respectiva “sombra” sobre el terreno, sistemas de servicios (agua, electricidad, entre otros), senderos y caminos de uso turístico, recreativo, logístico (apoyo a servicios) y seguridad (evacuación y protección). Contienen, a su vez, las respectivas áreas de competencia y amortiguación que las conectan con las áreas naturales propiamente dichas y sobre las que no se desarrolla ninguna intervención de tipo turístico ni operativo (VENTEL, 2012).

Desde el punto de vista de las recomendaciones de gestión para el nuevo STM hay que considerar que su puesta en funcionamiento traerá asociados diversos impactos ambientales. Entre esos impactos hay que mencionar la generación de residuos y desechos sólidos los cuales, si no se realiza un adecuado manejo pueden acarrear efectos importantes en el ambiente. Otro aspecto es la erosión de los suelos y la pérdida de materia orgánica que se puede producir debido al impacto de la obra civil asociada con la instalación del sistema y la construcción de las nuevas estaciones. Igualmente, el uso del parque para las prácticas del senderismo, montañismo, y demás actividades puede implicar afectaciones a la belleza paisajística y a los suelos a través del problema ya mencionado de la generación de desechos. Además, estas prácticas pueden incrementar el riesgo de incendios forestales. Adicionalmente, se espera la compactación de los suelos así como su erosión y pérdida de materia orgánica. A la par de lo anterior, tenemos las siguientes afectaciones que exigen acciones de recuperación ambiental y tratamiento paisajístico:

- a) Alteraciones en el flujo o calidad de aguas superficiales y subterráneas.

- b) Represamiento y canalización de cursos de agua.
- c) Remoción de suelo y vegetación.
- d) Alteración de hábitats de fauna silvestre.
- e) Uso del suelo como depósito de materiales de desecho.
- f) Desestabilización de taludes.
- g) Alteración de fajas marginales o barrancos.
- h) Deposición de desechos en el ambiente léntico (lagunas o cuerpos de agua).

El planteamiento del nuevo STM es el de una oferta turística para vivencias mayores a un (1) día. Esto rompe el antiguo paradigma de uso del STM y lo concibe como una oferta diversificada y versátil, que cubre 2, 3, 4 y más días para quien desee conocer la totalidad de productos, servicios, paisajes y modalidades que ofrece. Se estructuraron un mínimo de diez (10) paquetes turísticos en 50 emprendimientos externos, para asegurar la idoneidad en la venta turística y facilitar control sobre el flujo a diferentes estaciones y secciones de la transecta (VENTEL, 2012).

Para colocar en contexto los impactos ambientales esperados por el funcionamiento del teleférico hay que indicar que, según los promotores del STM, se estima una afluencia de 520.000 turistas por año. Alrededor de 70 % de dicha afluencia estará constituida por personas que utilizarán el sistema para acceder a los diversos emprendimientos que constituyen la oferta turística ampliada. Por ejemplo, se calcula una vivencia diseñada para que el turista invierta más de 2 horas en la estación La Montaña y active los procesos fisiológicos de adaptación a la altitud. En la estación La Aguada, el sendero de interpretación en dirección a la Laguna La Fría, aborda uno de los temas ecológicos más importantes de los andes y del mundo en cuanto al elemento agua se refiere. Se trata de una excursión de páramo, que los grupos de turistas podrán hacer en un lapso de 4 a 6 horas (VENTEL, 2012).

Una vez definida la capacidad de movilización idónea por día, mes y año, y se discrimine para cada uno de los paquetes turísticos, excluyendo la vivencia tradicional, se puede estimar el costo ambiental correspondiente. Se esperaría que la suma de los excedentes compensatorios de los beneficiados supere a la de los perjudicados. Siguiendo el cri-

terio de compensación Kaldor-Hicks, se puede plantear un pago de, al menos, US\$ 20,77 mensuales/familia visitante al teleférico (ver Cuadro 2). Se excluye a quienes ascienden de manera directa, es decir, a quienes emplean el STM como medio de transporte. Dicho pago se depositaría en el Fondo Verde sugerido por VENTEL e iría, en este caso, a financiar programas de protección ambiental. Concretamente, enmarcados en el objetivo de detener la deforestación en la vertiente sur del PNSN.

## 7. Conclusiones

Con relación a las recomendaciones de gestión para el PNSN, el trabajo permite concluir que se debe conformar un ente de enlace entre los diversos agentes encargados de la administración, promoción y desarrollo del área. La coordinación de políticas dirigidas a consolidar el parque es tarea indispensable y, para ello, se puede aprovechar la ventaja de que todas las instituciones involucradas forman parte o dependen de la administración pública nacional. Cada uno de los ministerios, institutos y empresas vinculados con el parque comparten los objetivos y lineamientos planteados en el recientemente aprobado Plan de la Patria 2013-2019. Ello constituye una fortaleza para el parque y puede redundar en su desarrollo para la satisfacción de las necesidades de la población garantizando, además, el equilibrio ecológico. Parte de las debilidades de estas instituciones tienen que ver con la escasez de recursos económicos y la capacitación del personal. El documento concluye con que se puede establecer un programa de pagos voluntarios a cambio del disfrute de atractivos turísticos como el teleférico. Dichos pagos pueden canalizarse a través de la oficina de enlace o Comisión *Ad honorem* para garantizar el funcionamiento del nuevo Sistema Teleférico de Mérida y, además, atender la problemática del PNSN a la que hace referencia este trabajo.

## 8. Notas

1. Pearce *et al.* (1995) definen desarrollo sostenible como una política que tiene como objetivo mantener el *stock* de capital natural de la economía hasta un punto en que el mantenimiento intacto del capital natural llegue a ser una restricción sobre la selección del nivel de inversión.
2. Pearce *et al.* (1995) argumentan que un proyecto sombra (proyecto de compensación) implica una pérdida neta en ingreso a partir de un incremento marginal en la restricción impuesta sobre el uso del capital natural. Es decir, la sostenibilidad del recurso natural.
3. Los criterios para la definición de cada una de las variables se encuentran en Sánchez (2013).

## 9. Referencias

- Adamowicz, Wiktor; Louviere, Jordan and Williams, Michael (1994). “Combining stated and revealed preference methods for valuing environmental amenities”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26, pp. 271-292. DOI:10.1006/jeem.1994.1017.
- Adamowicz, Wiktor; Boxall, Peter; Williams, Michael and Louviere, Jordan (1998). “Stated preference approaches for measuring passive use values: choice experiments and contingent valuation”. *American Journal of Agricultural Economics*, 80, pp. 65-75.
- Christie, Mike and Azevedo, Christopher (2009). “Testing the Consistency Between Standard Contingent Valuation, Repeated Contingent Valuation and Choice Experiments”. *Journal of Agricultural Economics*, 60, 1, pp. 154-170. DOI: 10.1111/j.1477-9552.2008.00178.x.
- Hanley, Nick and Spash, Clive L. (1993). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Stirling: Department of Economics University of Stirling-Scotland, Edward Elgar.
- Hensher, David; Rose, John, and Greene, William (2005). *Applied Choice Analysis. A Primer*. Cambridge: Cambridge University Press, 717 pp.

- Kaldor, Nicholas (1939). "Welfare Proposition of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility". *The Economic Journal*, 49, 195 (septiembre, 1939), pp. 549-552. DOI: 10.2307/2224835
- Mendieta, Juan (2005). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables*. Bogotá: Documento CEDE. Facultad de Economía. Universidad de los Andes, pp. 312.
- Osorio, Juan y Correa, Francisco (2004). *Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación*. Fecha de consulta: 14 de enero de 2014. Disponible (on line): [www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013657006](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013657006) ISSN 0120-6346.
- Pearce, David y Turner, R. Kerry (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Colegio de Economistas de Madrid: Celeste Ediciones, 450 pp.
- Riera, Pere (1994). *Manual de Valoración Contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, 112 pp.
- Riera, Pere y Mogas, Joan (2001). "Comparación de la Ordenación Contingente y del Experimento de Elección en la Valoración de las Funciones No Privadas de los Bosques". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 2, pp. 125-147.
- Sánchez, José (2013). "Valoración Contingente y Experimentos de Elección aplicados en el Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela". *Revista Economía*, XXXVIII, 35 (enero-junio, 2013), pp. 57-100.
- Venezolana de Teleféricos C. A., VENTEL (2012). *Criterios de Sostenibilidad Turística del Nuevo Sistema Teleférico de Mérida*. Mérida: Venezolana de Teleféricos C.A.

**9. Anexos**

Niveles <b>EXPERIMENTOS TARJETA 1</b> Atributos	Opción 1: No realizar ninguna acción Ningún pago	Opción 2: Realizar algunas acciones Pago mensual de Bs. 75 en un servicio público	Opción 3: Realizar algunas acciones Pago mensual de Bs. 5 en un servicio público	Opción 4: Realizar algunas acciones Pago mensual de Bs. 5 en un servicio público	Opción 5: Realizar algunas acciones Pago mensual de Bs. 15 en un servicio público
Tasa de cacerías del osos en la cuencas del Río Ñesora - PMSN	 Entre 1 y 2 osos cazados por año	 1 oso cazado por año	 Entre 1 y 2 osos cazados por año	 1 oso cazado por año	 Entre 1 y 2 osos cazados por año
Comisión en la cuencas del Río Ñesora - PMSN	 Uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos	 Uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos	 No uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos	 Uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos	 No uso del DDT y otros plaguicidas prohibidos
Demanda turística y recreativa del PMSN	 No subir al teleférico	 No subir al teleférico	 No subir al teleférico	 Subir al teleférico	 Subir al teleférico
Tasa de deforestación en la Vertiente Sur del PMSN	 Entre 2 y 3 mil has/año	 Entre 2 y 3 mil has/año	 Entre 2 y 3 mil has/año	 Entre 2 y 3 mil has/año	 Entre 2 y 3 mil has/año

**Anexo 1. Tarjeta de Selección Experimentos de Elección. Fuente: Sánchez (2013).**

