

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY



VALORACIÓN CONTINGENTE DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA GUADALUPE, ESTADO DE MÉXICO

TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO SOSTENIBLE
PRESENTA

SILVIA NARVAÉZ CONTRERAS

Director: Dr. GUILLERMO GÁNDARA FIERRO

Comité de Tesis: Dr. Guillermo Gándara Fierro
Dra. Graciela Carrillo Hernández
Dra. Patricia Güereca Hernández
Dra. Ina Salas Casasola

Atizapán de Zaragoza, Edo. Méx., Mayo de 2009.

04 NOV 2010
BIBLIOTECA



322915

RESUMEN

En esta investigación se presenta una valoración económica de algunos servicios ambientales de la Presa Guadalupe, Estado de México, empleando el método de Valoración Contingente para incorporarlos al Análisis Costo Beneficio (ACB) del proyecto de saneamiento de la Presa.

La disposición a pagar por la conservación de estos servicios se estima en un rango entre 9.2 y 158.86 pesos mensuales por habitante. Los componentes principales identificados en la disposición a pagar son la protección del hábitat de especies en peligro y la preservación del sitio como refugio de aves migratorias, así como la prevención de un problema de salud pública derivado de la contaminación de la Presa. Estos componentes se identifican con el valor de no uso en los dos primeros casos, y con el valor de uso directo para el tercer caso.

El valor total de estos servicios se estima en un rango de 39,098,171 y 677,244,575 pesos al año¹, de acuerdo a la valoración de familias que viven en la zona consideradas como población relevante de la investigación. Al incorporar estos beneficios por los servicios ambientales al ACB se generan beneficios netos positivos que se derivan del proyecto de saneamiento ya que el Valor Presente Neto es mayor que uno. Este resultado promueve la inclusión de los valores de bienes y servicios ambientales en el instrumental financiero tradicional para la toma de decisiones que definan políticas públicas sostenibles.

¹ Con una desviación estándar de 74.84

SUMMARY

This thesis presents an economic valuation of environmental services in Guadalupe Dam at State of Mexico, using the Contingent Valuation method in order to include the environmental services into the scope of benefits in a cost-benefit analysis (CBA) of the sanitation process in the dam. The willingness to pay (WTP) for the preservation of these services is estimated in an interval of 9.2 y 158.86 pesos monthly per person. The three principal components in the WTP are 1) habitat protection for the endangered species living there, 2) preservation of this ecosystem as an habitat for migratory birds, and 3) the prevention of a public health problem, which arise from the pollution in the dam. Those components are related to non-use values in the first and second case and the direct use value for the third.

The estimates of the non use value for these services are in an interval of 39,098,171 to 677,244,575 pesos/year, according to the value attached to them from the families considered as a target population in this research.

The incorporation of these benefits into the CBA generates net positive benefits from the sanitation project, since the Net Present Value is more than one, which implies the feasibility of this sanitation project. This condition promotes and encourages the inclusion of the value of environmental assets and services in the traditional financial framework when the decision-making process is carried out considering sustainable public policies.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 EL VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS RECURSOS NATURALES	6
2.2. LA MEDICIÓN DEL BIENESTAR	10
2.2.1 EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR.....	11
2.2.2. VARIACIÓN COMPENSATORIA Y VARIACIÓN EQUIVALENTE.....	12
2.2.3 LOS BIENES PÚBLICOS.....	16
2.2.4. DISPOSICIÓN A PAGAR Y DISPOSICIÓN A ACEPTAR.....	18
2.3 EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.....	20
2.4 EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	26
2.5 ESTADO DEL ARTE	27
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	36
3.1 EL BIEN OBJETO DE ESTUDIO	36
3.2 LA MUESTRA	42
3.3. LA ENCUESTA	45
3.3.1 TÉCNICA DE ENCUESTA.....	46
3.3.2 PILOTEO DE LA ENCUESTA	46
3.3.3. EL CUESTIONARIO	47

3.3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA ENCUESTA	49
3.4 EL MODELO ECONOMETRICO.....	50
3.5 TRATAMIENTO DE LAS RESPUESTAS DE PROTESTA.....	51
3.6 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	52
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	56
4.1 EJERCICIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.....	56
4.1.1 RESULTADOS DE LA MUESTRA.....	56
4.1.2 RESULTADOS SOCIOECONÓMICOS	57
4.1.3. DAP PROMEDIO PARA EL PROYECTO DE SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE	66
4.1.4 LA DAP Y SUS DETERMINANTES: EL MODELO ECONOMETRICO	67
4.1.5. AGREGACIÓN DEL VALOR DAP A LA POBLACIÓN EN ESTUDIO	70
4.2 BENEFICIOS DERIVADOS DEL SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE	72
4.2.1. BENEFICIOS DE USO DIRECTO	72
4.2.2. BENEFICIOS TOTALES (USO DIRECTO Y NO USO)	79
4.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA EL SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE.....	81
4.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO.....	83
4.4.1 INDICADORES PARA LA TOMA DE DECISIONES	84
CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	90
5.1. RESULTADOS DE LA MUESTRA.....	90
5.1.1. TASA DE RESPUESTA	91
5.1.2 RESPUESTAS DE PROTESTA	92
5.2 RESULTADOS SOCIO ECONÓMICOS	93
5.2.1 INGRESO	93
5.2.2 ESCOLARIDAD Y DAP	94
5.2.3 DISTANCIA Y DAP	95
5.2.4. USOS DEL LAGO Y MOTIVOS PARA LA DAP.....	96

5.2.5 GÉNERO	98
5.3 EL MONTO DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR.....	98
5.3.1 DAP PROMEDIO.....	98
5.3.2 VARIABLES SIGNIFICATIVAS EN EL MODELO DE REGRESIÓN.....	99
5.3.3 AGREGACIÓN: DAP POBLACIONAL.....	100
5.4 BENEFICIOS Y COSTOS PARA EL ACB	102
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS	108
Anexo A. Cuestionario sobre el mejoramiento de la calidad del agua del Lago de Guadalupe..	113
Anexo B. Cuestionario sobre el mejoramiento de la calidad del agua del Lago de Guadalupe..	118
Anexo C. Indicadores de contaminación de la Presa Guadalupe	124
Anexo D. Beneficios económicos por servicios gastronómicos.....	128
Anexo E. Beneficios económicos por descargas de aguas residuales	129
Anexo F. Beneficios económicos por la pesca comercial	130
Anexo G. Beneficios económicos por uso de agua tratada.	130
Anexo H. Beneficios económicos por servicios de recreación	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipología de beneficios posibles derivados de la recuperación de la Presa Guadalupe..	9
Tabla 2.2 Relación entre VC, VE, DAA Y DAP	19
Tabla 2.3 Estudios de valoración contingente sobre mejoramiento de la calidad del agua.	31
Tabla 2.4 Algunos estudios de valoración económica realizados en México.	33
Tabla 3.1 Población urbana y rural de la cuenca de la Presa Guadalupe para 1990 y 2000	37
Tabla 3.2 Variables en el análisis de regresión	50
T Tabla 4.1 Cuestionarios empleados en el análisis.....	57
Tabla 4.2 Estimación de DAP promedio y mediana	67
Tabla 4.3 Variables relevantes en la estimación econométrica	68
Tabla 4.4 Beneficios “no uso” derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe (pesos)	71
Tabla 4.5 Estimación del valor desagregado de la DAP poblacional obtenido en Valoración Contingente.....	71
Tabla 4.6 Valor económico de los títulos de concesión para aprovechamientos de agua en la Cuenca Presa Guadalupe	73
Tabla 4.7 Calidad del agua en la Presa: comparación entre criterios de SEMARNAT y medición en Presa Guadalupe	76
Tabla 4.8 Beneficios potenciales de uso directo derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe	78
Tabla 4.9 Beneficios económicos de uso directo y no uso derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe.....	80
Tabla 4.10 Beneficios totales del saneamiento de la Presa Guadalupe	80
Tabla 4.11 Costos totales para el saneamiento de la Presa Guadalupe	83
Tabla 4.12 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe. Tasa de descuento 5%	87
Tabla 4.13 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe. Tasa de descuento 6%	88

Tabla 4.14 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa
Guadalupe. Tasa de descuento 7% 89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 La Presa Guadalupe en el Estado de México.	2
Figura 2.1 Valores económicos de los recursos naturales.	7
Figura 2. 2 Excedente del consumidor.	12
Figura 2. 3 Variación compensatoria y equivalente.	13
Figura 2. 4 Curvas de demanda ordinaria y curvas de demanda hicksiana.	16
Figura 3. 1 Mapa de la Cuenca Presa Guadalupe.	37
Figura 3.2 Áreas naturales protegidas dentro del Cuenca Presa Guadalupe	40
Figura 3. 3 Red hidrográfica de la cuenca Presa Guadalupe.	40
Figura 3. 4 Croquis de localización de la Presa Guadalupe.	41
Figura 3. 5 Fotografías sobre el escenario sin mejora y con mejora en la calidad de la Presa.	47
Figura 4. 1 A) Nivel de escolaridad en la muestra; B) Ocupación de los individuos encuestados	58
Figura 4. 2 El ingreso de las familias y la DAP revelada. A) Rango de ingresos familiares promedio en la muestra. B) DAP's reveladas promedio para cada nivel de ingreso; C) Escolaridad y DAP; D) DAP, ingreso y escolaridad.	60
Figura 4. 3 DAP por género.	61
Figura 4. 4 Análisis de la distancia y su relación con la DAP. A) DAP revelada por municipio. B) DAP, distancia y nivel de ingreso por municipio. C) DAP revelada en formato abierto. D) DAP revelada en formato <i>payment card</i>	62
Figura 4. 5 Opinión sobre el servicio de agua potable recibido	63
Figura 4. 6 Opinión sobre usos actuales del Lago Guadalupe.	63
Figura 4. 7 Razones para la DAP	64
Figura 4. 8 Actividades realizadas en la Presa Guadalupe	65
Figura 4. 9 Institución administradora del pago	66
Figura 5.1 DAP's más frecuentes	91

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ACB: Análisis Costo Beneficio

DAA: Disposición a aceptar

DAP: Disposición a pagar

EC: Excedente del consumidor

VC: Variación Compensatoria

VE: Variación Equivalente

VAT: Valor Ambiental Total

VET: Valor Económico total

MVC: Método de Valoración Contingente

OECD: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

El problema de nuestro tiempo es que el futuro ya no es lo que era....

(Paul Valery).

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de los cuerpos de agua constituye un problema típico de las grandes ciudades, y el Valle de México no es la excepción. Al norte del Distrito Federal, en los municipios conurbados de Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero se ubica la Presa Guadalupe (Fig. 1.1).

Una presa construida originalmente para evitar inundaciones, que actualmente presenta un problema severo de contaminación por descargas de aguas residuales provenientes de los municipios aledaños.

Ante esta situación, las autoridades del Gobierno del Estado de México y el Distrito Federal han destinado recursos financieros para instrumentar un proyecto de saneamiento de la Presa, que se inscribe en el marco del Plan Estratégico de Acciones de Gran Visión para la Gestión Integral del Agua y Recursos Asociados de la Cuenca Presa Guadalupe (Conagua, 2006a). El proyecto de saneamiento requiere una inversión de 160 millones de pesos para la conclusión del colector de aguas residuales ubicado al sur de la Presa, que junto con la inversión previa para la construcción del colector norte suman 337 millones de pesos.

El Análisis Costo – Beneficio es un método de evaluación de la rentabilidad de un proyecto, que se utiliza por los tomadores de decisiones para determinar si un proyecto de desarrollo es factible en su realización o genera costos sociales mayores que los beneficios. Sin embargo, en esta herramienta metodológica no se incluye de manera rutinaria el valor económico de los servicios ambientales otorgados por estos activos sujetos de modificación, como es el caso de la Presa Guadalupe. Al incorporar este tipo de valores se promueve una toma de decisiones incluyente de variables ambientales, en términos económicos sobre todo para la evaluación de proyectos orientados a la restauración y conservación de ecosistemas (Sanjurjo e Islas, 2007a).

La valoración económica resulta una herramienta útil para generar información para la toma de decisiones, ya que este tipo de embalses contienen y desarrollan características ambientales adicionales a las planteadas por el uso original para el cual han sido diseñadas (acumulación de agua), y pueden contribuir de manera directa a la actividad económica del lugar, tales como el desarrollo de vida acuática, turismo y recreación ecológicas.



Figura 1. 1 La Presa Guadalupe en el estado de México. Fuente: www.mapasestadodemexico.net.

La Presa Guadalupe aporta beneficios ambientales directos e indirectos a la vida económica. Los beneficios indirectos no proceden de la explotación económica del área pero son capaces de incrementar su valor ecológico a través de la existencia de la biodiversidad en la zona, regulación del clima, abasto y regulación de agua, control de la erosión y retención de sedimentos, tratamiento de desechos y prevención de inundaciones, entre otros (Constanza et al, 1977; Pape e Ixcot, 1999).

Diferentes estudios sobre el valor económico de áreas naturales señalan la importancia de una adecuada valoración económica. Para Oglethorpe y Miliadou (2000) los elementos constitutivos de las cuencas “proporcionan una variedad de bienes *non-marketed*² y de servicios. La teoría de la economía ambiental separa el valor de estos bienes y servicios en valores de uso directo, valores de uso indirecto y valores de “no uso”. Sin embargo, en muchos casos, los

² Bienes *non-marketed* son los que no se pueden comprar o vender directamente en el mercado.

valores de no uso son ignorados y el valor económico total de las cuencas se subestima significativamente”.

En un mundo donde el precio determina las cantidades de bienes a consumir, el mercado falla para asignar eficientemente los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, generando una asignación en su provisión no eficiente. Esto ocurre debido a que los bienes y servicios ambientales, no tienen un precio de mercado. No obstante, el que no tengan un precio de mercado, no significa que no tengan valor (Krutilla, 1967; Pearce y Turner, 1995; O'Neill, 1997). La razón básica para asignar valores económicos a recursos naturales o a efectos como la contaminación, ambos sin mercado, es que si se omiten dichos valores a la hora de evaluar la viabilidad de proyectos o la definición de políticas, la provisión de los recursos naturales o de efectos como la contaminación resultaría no eficiente.

Decidir qué cantidad de un recurso natural proteger o cuanta contaminación tolerar o abatir requiere el conocimiento de sus valores económicos para balancearlos con los costos de protección y provisión/abatimiento.

Es así que la ausencia de una adecuada valoración de los servicios provistos por los ecosistemas puede ocasionar una sobreexplotación o subprovisión de los recursos naturales objeto de explotación humana. Es por ello que se pueden realizar estudios de valoración económica con objetivos diversos: evaluación de proyectos, fijación de tarifas de entrada a parques naturales, determinación de multas, cálculo de montos de compensación, elementos de diagnóstico, obtención de presupuesto y pago por servicios ambientales (Carson et al., 2003; Bateman et al., 2002; Gándara, 2004, 2005, 2007; Correa et al., 2006, Villa et al., 2008; Sanjurjo e Islas, 2007a).

En todos estos casos la valoración económica apunta a generar incentivos para la conservación de los recursos naturales, que puede estimular o desestimular actividades de acuerdo a los costos ambientales implicados (externalidades) tanto en los costos y beneficios presentes y futuros. La valoración económica puede incidir en la generación de una conciencia social y una actitud responsable frente a la conservación de recursos naturales (Correa, 2001). En términos de utilidad práctica, a través de la valoración económica es posible hacer conmensurables objetivos de política social, económica y ambiental mediante la información generada sobre la oferta, y/o demanda de los valores derivados de los ecosistemas.

Un diseño de política pública que sea sostenible puede valerse de este tipo de información para que el proceso de toma de decisiones resulte eficiente en términos económicos, sociales y ambientales ya que el objetivo de los métodos de valoración económica de los recursos naturales es precisamente obtener medidas monetarias de bienestar que sean comparables a los costos monetarios procedentes de cualquier proyecto de desarrollo, ya sea instrumentado por el sector público o por el privado.

Considerando precisamente la necesidad de incorporar los valores económicos de servicios ambientales en la toma de decisiones, la presente investigación realiza una

aproximación al Análisis Costo-Beneficio (ACB) del proyecto de saneamiento en la Presa Guadalupe, incorporando en la cuantificación de beneficios el valor monetario de los servicios ambientales proporcionados por este embalse.

Esta cuantificación tiene el propósito de identificar el valor económico de algunos de los bienes y servicios que este embalse reporta a la sociedad, y que puede favorecer las políticas de conservación de ecosistemas y por ende el desarrollo sostenible de la región. Estos valores pueden tomarse en cuenta cuando se implican políticas públicas para el desarrollo sostenible de la zona, constituyendo un indicativo para evaluar y guiar las repercusiones de dichas políticas, incorporando los elementos ambientales en un esquema económico tradicional de toma de decisiones.

Los objetivos específicos de la investigación son:

1. Realizar una valoración económica de algunas funciones y servicios ambientales provistos por la Presa Guadalupe a la sociedad a través del método de Valoración Contingente.
2. Cuantificar económicamente los beneficios potenciales del saneamiento de la Presa.
3. Generar un vector de beneficios del proyecto de saneamiento compuesto por los valores de uso directo, indirecto y de no uso, incorporando para ello, los valores identificados en el ejercicio de Valoración Contingente.
4. Comparar el valor de los beneficios calculados en los objetivos anteriores con los costos disponibles del proyecto empleando el método de ACB.

Esta investigación considera que como resultado del mejoramiento en la calidad del agua de la Presa Guadalupe, y del valor de los servicios ambientales que ésta contiene, se generan beneficios económicos adicionales al vector tradicional en el ACB del proyecto del saneamiento.

La importancia de esta investigación reside en que genera información sobre el valor que los servicios ambientales de un ecosistema acuático proveen a la sociedad en un contexto espacial y temporal determinado para incidir en proyectos de desarrollo que promuevan la conservación de los recursos naturales con elementos conmensurables para la toma de decisiones como lo son los valores monetarios.

La aportación de mayor relevancia será la evaluación e incorporación al vector de beneficios generados por el proyecto de saneamiento de los valores de “no uso” (servicios ambientales) presentes en la Presa Guadalupe, y que resultan fundamentales para el establecimiento de políticas públicas sostenibles.

Como limitantes de esta investigación se puede mencionar que fue realizada como un instrumento ex – post ya que el proyecto de saneamiento ya ha sido autorizado para su realización en la 2ª. etapa desde el año 2007, sin embargo, constituye un elemento de juicio para

la posterior evaluación de factibilidad de proyectos de este tipo, así como un instrumento que puede indicar metodologías de evaluación de proyectos de este tipo.

La medición sobre los costos del proyecto se limitará a los costos totales de construcción para colectores de descargas de aguas residuales debido a que la información proporcionada por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM) incluye solamente el monto relativo al costo agregado para esta obra. Sin embargo, para la determinación de los costos ambientales y totales de este proyecto sería necesario contar con información detallada sobre los recursos físicos, humanos y financieros involucrados en las obras, datos que no fueron proporcionados por la CAEM.

La tesis se estructura como sigue: en el capítulo 2 se aborda el marco teórico y de referencia bajo el que se fundamenta la valoración de recursos naturales y ecosistemas. Se revisan los conceptos que guiarán las estimaciones sobre las características de la Presa Guadalupe. En el capítulo 3 se presenta la metodología empleada para la valoración de los beneficios, empleando como técnica la Valoración Contingente. Los resultados de dicha valoración se presentan en el capítulo 4, así como la evaluación económica de los costos y beneficios implicados en el proyecto de saneamiento. Las implicaciones y el análisis de los resultados constituyen el capítulo 5 de la investigación. Y finalmente, las conclusiones generales del estudio se incluyen en el capítulo 6.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se revisa la teoría que da sustento a la valoración económica de servicios ambientales, en tanto elementos que generan un bienestar social y que pueden ser capturados por el mercado. Bajo esta perspectiva se revisan los conceptos relacionados con la medición del bienestar social, y los fundamentos que dan pie a su medición a través del método de Valoración Contingente. Se incluye una revisión del estado del arte sobre estudios de valoración económica para lagos y ríos a nivel internacional, y se presenta la revisión de algunos estudios de valoración económica de recursos naturales realizados en México.

2.1 EL VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS RECURSOS NATURALES

Uno de los fundamentos teóricos del Análisis Costo Beneficio (ACB) con enfoque ambiental tiene su base en la estimación de los costos y beneficios de los valores que los recursos naturales aportan a la sociedad. Este enfoque sobre el valor del medio ambiente es principalmente antropocéntrico, y contrasta con una definición más completa sobre el valor de los recursos naturales: el Valor Ambiental Total (VAT). El VAT esta conformado por dos componentes, uno de ellos es el Valor Primario del Medio Ambiente, cuyo objetivo es mostrar el valor instrumental no antropocéntrico del capital natural, y el segundo elemento constitutivo del VAT se refiere al Valor Económico Total (VET), que incluye como componentes los valores de uso directo, indirecto, y los de no uso: de existencia, de opción y de legado (Pearce y Turner, 1995; Jiménez, 1997). La valoración económica que se pretende realizar en esta investigación emplea el VET como marco de análisis.

La teoría sobre el VET tiene su base en las funciones que el medio ambiente brinda a la sociedad. En general, dichas funciones se pueden clasificar en:

- a) Funciones de regulación (sustento de la actividad económica y del bienestar social).
- b) Funciones de producción (suministro de recursos básicos materiales, biológicos y energéticos: agua medicinas, combustible).

- c) Funciones de soporte o carga (proporcionan espacios ambientales y asimilación del impacto productivo tales como agricultura, silvicultura, e infraestructura).
- d) Funciones de información (permiten beneficios estéticos, culturales y científicos).

La teoría del VET separa las funciones ambientales de orientación e interacción humana, denominando los valores derivados de éstas como valores de uso. Y por otra parte asigna para las funciones orientadas hacia el medio ambiente como un valor en sí mismo, el valor de no uso, que puede incluir el valor de existencia, el valor de opción, así como el valor de legado (Pearce y Turner, 1995; Jiménez, 1997; Pape e Ixcot, 1999).

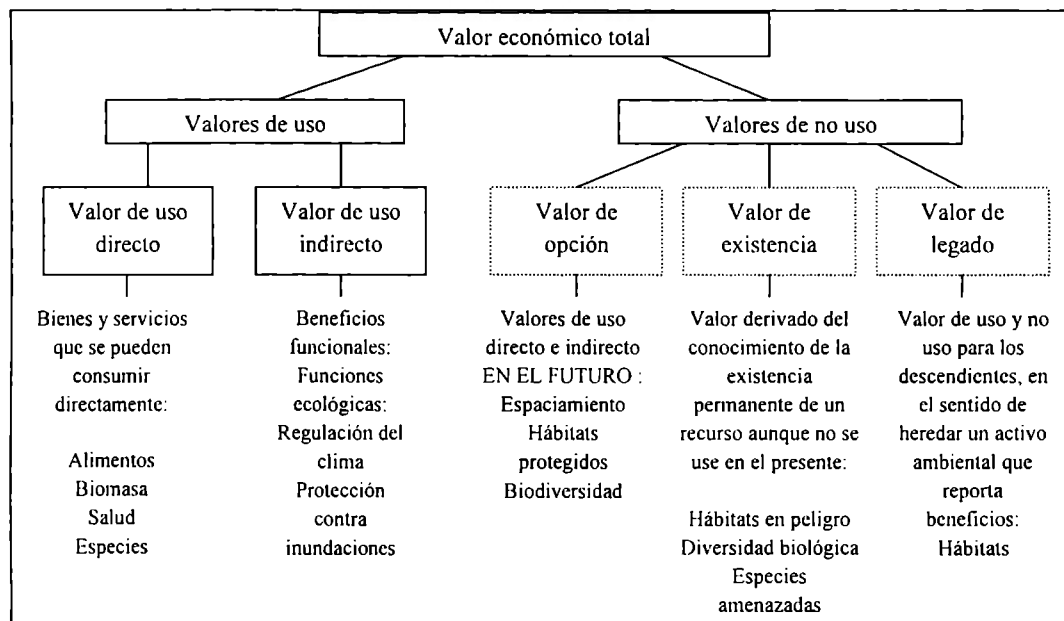


Figura 2.1 Valores económicos de los recursos naturales. Fuente: Jiménez, H. (1997)

En la Figura 2.1 se observa la tipología del valor económico total de los recursos naturales, cabe destacar que en el caso del valor de uso directo, su valoración está reflejada a través de los precios de mercado. Para el caso del uso indirecto, tales como las funciones ecológicas o de regulación del clima, su uso es menos tangible para los individuos. Las estimaciones de su valor solo pueden hacerse a través de métodos indirectos que se basan en mercados artificiales o empleando variables sustitutas.

Para el caso de los valores de no uso, que incluyen la propia existencia del patrimonio ambiental y sus usos potenciales y futuros, su valoración económica no se expresa a través del mercado y se pueden valorar en función de la disposición al pago y de las preferencias de las personas a través de métodos que construyen un mercado hipotético. Los valores de uso directo, indirecto y de “no uso” tienen su fundamento en las funciones ambientales que los recursos naturales ejercen en el medio ambiente y que generalmente no son percibidas en el mercado dado que su uso no está limitado por un valor monetario. En el caso de cuencas se pueden observar

diversas funciones y valores de uso y no uso respectivos. De Groot (1994) y Pape e Ixcot (1999) señalan las funciones más importantes de las cuencas que pueden ser valoradas monetariamente:

- 1) Prevención de inundaciones
- 2) Almacenamiento y reciclaje de desechos humanos
- 3) Acuacultura y recreación
- 4) “*Nursery value*”: ser espacio para el incubamiento, alimentación y hábitats de descanso para peces, aves migratorias, entre otros animales.
- 5) Participación en los ciclos de nutrientes
- 6) Producción de alimentos
- 7) Educación y usos científicos.

A partir de la identificación de las funciones que las cuencas proporcionan al medio ambiente se pueden asignar los tipos de valores de uso y no uso que éstas poseen.

Los **valores de uso** se refieren a los beneficios proporcionados por las cuencas y que son de uso directo para la gente (como bienes de mercado) tales como pesca, caza, extracción de madera combustible, uso de agua para irrigación, recreación, y turismo.

Valores de uso indirecto se expresa a través de los beneficios indirectos que las cuencas proveen, tales como control de inundaciones, funciones de soporte atmosférico, protección contra la erosión, entre otros.

Los valores de no uso no tienen un mercado y son valores intangibles que tienen que ver con la preservación de los activos ambientales, que en nuestro caso incluyen oportunidades para recreación y apreciación estética, hábitats para peces y fauna silvestre, entre otros valores (Constanza, 1977; De Groot, 1994; Oglethorpe y Miliadou, 2000). Como ya se mencionó estos valores generalmente no son incluidos en las estimaciones tradicionales sobre costos y beneficios de proyectos de desarrollo, y por ende su importancia se excluye en las determinaciones de política pública incluso en el ámbito que se encarga del medio ambiente.

Es por ello que al considerar el enfoque del desarrollo sostenible es necesario incluir una estimación de estos valores que a la par conforman los activos ambientales, y superar la visión del medio ambiente como un insumo productivo únicamente, sin el reconocimiento del valor que puede otorgar a la sociedad y que no necesariamente tiene su expresión en el mercado.

La Tabla 2.1 muestra una tipología de beneficios de uso directo, indirecto y de no uso para la Presa Guadalupe a partir de un análisis documental usado en De Groot (1994).

Tabla 2.1 Tipología de beneficios posibles derivados de la recuperación de la Presa Guadalupe.

Clase de Valor.	Forma de valor o beneficio	Función ambiental del Lago	Subfunción	Ejemplo de beneficio
Uso	Directo	Función de producción del agua del Lago	En flujo o <i>in situ</i>	Recreación: pesca artesanal, navegación, esquí acuático, natación. Sumidero de descargas de aguas residuales domésticas e industriales (Antivalor: 14 millones de m ³)
			De extracción	Municipal: Obtención agua potable (Capacidad de almacenamiento: 60 millones m ³). Municipal: Almacenamiento de residuos sólidos (Antivalor: 1,450 m ³ /año). Agricultura: Agua para irrigación Industrial /comercial: agua para procesos. Comercial: Insumo para empresas de acuicultura establecidas Lago arriba
			Atributos estéticos	Recreación no acuática adyacente al Lago: campamentos, caminatas, fotografías. Visibilidad paisajística (recorridos al trabajo, vistas desde la carreteras y desde las casas aledañas.)
	Indirecto	Función de regulación y de soporte o carga	Ecosistema	Control y prevención de inundaciones en la zona de la Cuenca Lago de Guadalupe Mejoramiento del bosque circundante (oyamel, pino y encino): regulación del clima, secuestro de carbono y control de la erosión, captación de agua y recarga acuíferos. Participación en el ciclo de nutrientes Mejora y desarrollo de cadenas tróficas del ecosistema
			<i>Nursery value</i>	Hábitat para especies de aves: Pelicano americano y Halcón peregrino. Hábitat para especies endémicas: Lagartija espinosa, lagartija comuda de montaña. Hábitat para especies en peligro de extinción: Pato real, Pato Mexicano, Lagartija Cornuda, Halcón Peregrino, Águila Pecho Rojo, Gavilán Pecho Rufo, Zambullidor Menor.
			Consumo potencial	Costo de oportunidad de usarlo a futuro, por lo cual es conveniente preservar el ecosistema general y su diversidad biológica. Educación y usos científicos del Lago y su cuenca correspondiente.
No Uso (o de Existencia)	Opción	Función de Información	Herencia o legado a futuras generaciones	Preservación de ecosistemas húmedos que puedan ser relevantes para otros individuos.
	Existencia	Función de producción futura	Legado	Diversidad biológica: 154 especies de aves presentes en la cuenca del Lago. Diversidad forestal en la cuenca: diversos ensamblajes forestales como bosques y matorrales, humedales, zonas abiertas y cultivos
	Existencia	Función de soporte	Biodiversidad	

Fuente: Elaboración propia con base en Mitchell y Carson (1989); De Groot (1994); Pape e Ixcot, (1999); Oglethorpe y Miliadou (2000).

En la Presa Guadalupe existe una diversidad de servicios y bienes ambientales, cuya cuantificación monetaria requiere diversos métodos de valoración económica. Por ejemplo, los servicios ambientales de uso indirecto en su función de ecosistema: control y prevención de inundaciones; regulación del clima, secuestro de carbono y control de la erosión, captación de agua, recarga de acuíferos, y participación en el ciclo de nutrientes que pueden evaluarse a través

del método de cambio en la productividad. Los propios servicios recreativos en su función de atributos estéticos pueden ser objeto de estudio de un ejercicio bajo el método de Costo de Viaje.

Los valores identificados en la Tabla 2.1. como subfunciones *nursery value*, consumo potencial, legado, biodiversidad, producción de agua y extracción serán medidos a través de los métodos seleccionados en esta investigación.

Sin el reconocimiento de los valores de no uso, las estimaciones sobre el valor económico de las cuencas pueden estar sesgadas y propiciar el uso comercial indiscriminado con la consecuente degradación del recurso natural. Las cuencas que no tienen un valor directo de mercado pueden percibirse como áreas sin valor económico. Contrariamente, si éstas son correctamente valoradas, los valores de uso y no uso pueden incidir y generar incentivos importantes para actividades de conservación más que de explotación (Oglethorpe y Miliadou, 2000), o al menos de explotación sostenible.

2.2. LA MEDICIÓN DEL BIENESTAR

La medición de beneficios y costos es muy importante para la asignación de recursos y particularmente en el caso especial de los beneficios proporcionados por recursos naturales. Una mejora en la asignación de los recursos requiere que los beneficios de una decisión sean mayores que los costos, por lo tanto es necesario medir costos y beneficios.

Existen dos enfoques de medición:

1. Métodos indirectos o de comportamiento: que observan el comportamiento individual ante cambios en la provisión de bienes públicos y a partir de ellos, infieren el VALOR del cambio en el bien público.
2. Métodos directos o de preferencias “declaradas”: lanzan preguntas hipotéticas y se inducen respuestas que median entre mejoras en servicios públicos y dinero. A partir de las respuestas se infieren las preferencias o el valor de cambios en los bienes públicos provistos. Entre estos métodos se encuentra el método de Valoración Contingente (Mitchell y Carson, 1989).

Antes de emprender el análisis de los métodos directos, es necesario examinar los fundamentos teóricos del ACB.

La medición de los beneficios en el ACB tiene como su fundamento teórico la noción del excedente del consumidor que mide el bienestar de un individuo ante cambios en las políticas instrumentadas ya sea vía precios, o bien fuera del mercado.

Los conceptos a través de los cuales se intenta medir el bienestar del consumidor son tres: el excedente del consumidor, la variación compensatoria y la variación equivalente (Hanley, 2003; Campbell y Brown, 2003; Varian, 1993, OECD, 2006).

El excedente del consumidor (EC), es la medida tradicional del bienestar del consumidor. Se usa para cuantificar el bienestar que los individuos obtienen por la compra de bienes y/o servicios, suponiendo que éstos pueden comerciarse en el mercado. El EC es la diferencia entre el precio al cual un consumidor estaría dispuesto a pagar con tal de obtener el producto y el precio real de mercado (Hanley y Spash, 2003).

Jaques Dupuit, un ingeniero francés quien desarrolló el concepto por primera vez en 1844 en un intento por cuantificar los beneficios derivados de la construcción de un puente, señala: "...en general la utilidad definitiva de un producto se expresa a través de la diferencia entre el sacrificio que el comprador estaría dispuesto a soportar para obtenerlo y el precio de compra que tiene que pagar. De ahí que cualquier cosa que incremente el precio de compra disminuye la utilidad en la misma medida, y cualquier cosa que reduzca el precio incrementa la utilidad del mismo modo..." (Hanley y Spash, 2003). Esta disposición a pagar disminuye mientras más unidades del bien en cuestión se consuman, debido a que la satisfacción extra, derivada del consumo de un bien, declina entre más unidades se consuman. (Hanley y Spash, 2003)

2.2.1 EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR

La curva de disposición marginal a pagar es la curva de la demanda de un bien respecto de su precio (Marshalliana u ordinaria). Es decir, la curva que relaciona el precio de un bien y las cantidades unitarias demandadas a cada uno de esos precios, dado el ingreso y cuya función es:

$$x_i = x_i(p) \quad (2.1)$$

Marshall identificó el EC gráficamente con el área triangular bajo la curva de demanda ordinaria y encima de la línea de precio. En el precio P_0 y la cantidad q_0 para el bien x , el EC se identifica con el área a en la Figura 2.2 y que corresponde al beneficio neto. El área $(b+c)$ representa el gasto que haría para efectivamente comprar x_0 del bien, por ello debe renunciar a esa área como parte de su beneficio, resultando la ganancia neta el área a , la cual es efectivamente el EC. La diferencia entre el beneficio neto y el beneficio total es el costo total por consumir la cantidad x_0 .

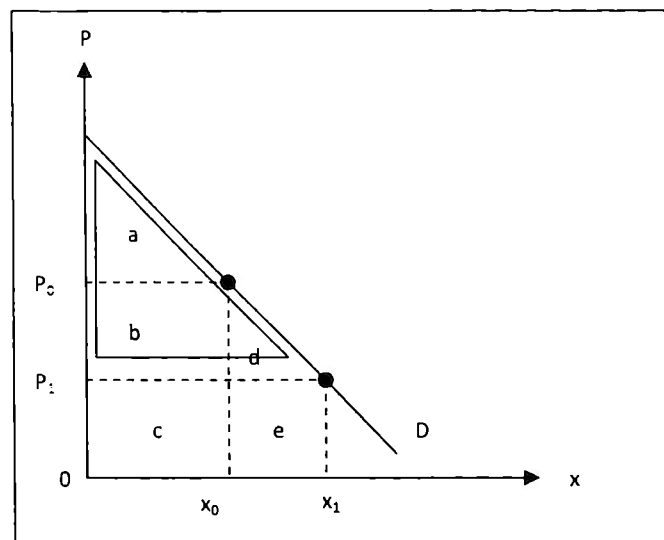


Figura 2. 2Excedente del consumidor. Fuente: Varian, 1993

Si el consumidor incrementa su consumo del bien x de x_0 a x_1 , el beneficio total que se refleja por su consumo adicional corresponde al área $(d+e)$, sin embargo el consumidor solo paga una cantidad equivalente al área e , obteniendo un excedente igual al área d . Así, el cambio en EC dado por una reducción en el precio se representa por el área $(b+d)$, mientras que el EC total resultante de la compra de x_1 al precio p_1 está dado por el área $(a+b+d)$, área ubicada bajo la curva de demanda y el precio de compra del bien x (Varian, 1993).

Las curvas de demanda marshallianas consideran el ingreso constante, y no la utilidad. El propósito del excedente del consumidor es proporcionar una medida monetaria del cambio en el bienestar del consumidor debido a un cambio cualquiera que genere nuevos precios. Sin embargo, se puede aprovechar el mismo concepto para medir cambios de bienestar debido a cambios en la calidad de un bien como un recurso natural.

En este caso, una medida más apropiada para estimar los cambios en el bienestar resulta ser la diferencia en los niveles de ingreso provocados por cambios en la calidad del recurso. Esto se debe a que conocer el cambio en el bienestar del consumidor es poco factible en términos de las curvas de demanda marshallianas dado que la utilidad no es observable (Dinwiddy, 1996).

2.2.2. VARIACIÓN COMPENSATORIA Y VARIACIÓN EQUIVALENTE

Hicks establece las medidas que nos permiten estimar cambios en el bienestar del consumidor generados por un cambio en precio, a través de las nociones de Variación Compensatoria, y la Variación Equivalente. En estas medidas se supone que el consumidor elige las cantidades de bienes a consumir después de un cambio en precios (Varian, 1993).

La variación compensatoria y la variación equivalente se derivan del problema de la maximización de la utilidad de un consumidor.

En la Figura 2.2, se muestran los bienes 1 y 2 (x_1 y x_2 respectivamente) con el mapa de curvas de indiferencia respectivas. El precio del bien 2 se normaliza a 1 y por eso se interpreta como numerario. El bien 1 tiene un precio inicial de p_1 , el equilibrio inicial para el consumidor es en el punto (x_1, x_2) . Si suponemos una reducción del precio del bien 1 de p_1 a p_1' , se puede observar en la grafica como al cambiar la pendiente ($|p_1/p_2|$), la recta presupuestal se vuelve más horizontal con rotación hacia la derecha. Si el ingreso se mantiene constante en m_0 , el consumo del bien x_2 se reduce a x_2' y la cantidad de x_1 se incrementa hasta llegar a x_1' ya que ante la reducción de precios, el consumidor elegirá consumir una cantidad mayor del bien más barato. Con precios más bajos, el consumidor alcanza un nivel de utilidad mayor, U_1 .

El bienestar ganado por el consumidor puede definirse por la variación en el ingreso resultante de la disminución del precio. La variación compensatoria (VC) debido a la reducción del precio se define como el ingreso que se requiere sustraer al consumidor para dejarlo tan satisfecho como antes de la reducción del precio; es decir, el cambio que mantiene al consumidor en su nivel de utilidad inicial, U_0 (Hanley y Spash, 2003). Esta es la distancia vertical entre la nueva línea de presupuesto ($m_0, m_0/p_1$) y una línea paralela tangente a la curva de indiferencia original. En otras palabras, sustrayendo la suma de dinero correspondiente a $m_0 - m_1$, después del cambio en precio, el consumidor retornará a su nivel de utilidad inicial.

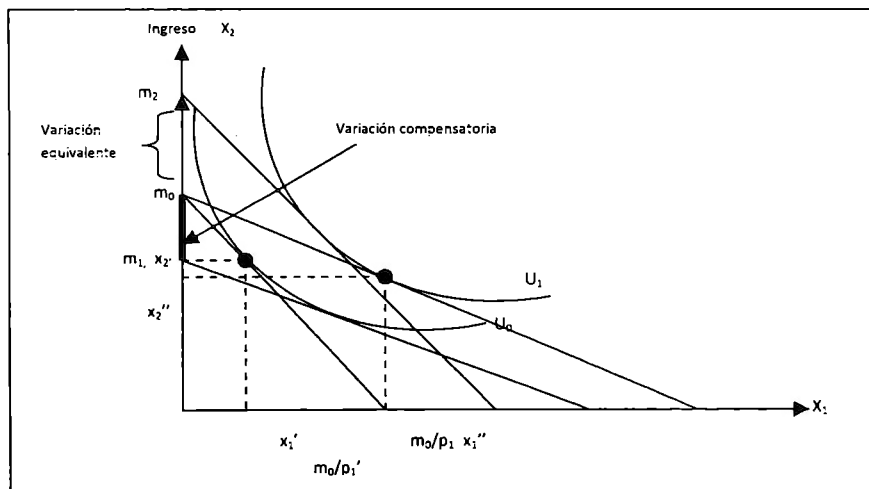


Figura 2.3 Variación compensatoria y equivalente. Fuente: Varian, 1993

Por otra parte la variación equivalente (VE) de la reducción en el precio de x_1 se define como la cantidad de ingreso que, recibido por el consumidor, lo mantiene en el nivel final de utilidad, U_1 . En la Figura 2.3, esta variación equivale al ingreso dado por la distancia $m_2 - m_0$, la distancia vertical entre la línea de presupuesto original ($m_0, m_0/p_1$) y una línea paralela tangente a

la nueva curva de indiferencia. Una reducción en el precio de x_1 de p_1 a p_1' deja a la persona en un nivel mayor de utilidad U_1 donde $U_1 > U_0$ (Hanley y Spash, 2003).

Si el precio disminuye, la VC refleja la disposición a pagar por la mejora en las condiciones, y la VE se relacionaría con la disposición a aceptar un pago por evitar el cambio de condiciones. (Dinwiddy, 1996). En la sección 2.2.3 se aborda la relación de las variaciones equivalentes y compensatorias con la disposición a pagar.

Para entender estos conceptos, es necesario establecer la diferencia entre las funciones de demanda ordinarias (marshallianas) y las funciones de demanda indirecta (o hicksianas). Los puntos clave en la diferencia son los niveles de utilidad y de ingreso.

En las funciones de demanda marshallianas se mantiene el ingreso constante, y se proporcionan las cantidades demandadas de un bien a diferentes precios, permitiendo un cambio en la utilidad, mientras que en las funciones de demanda hicksianas se mantiene la utilidad constante y se consideran variaciones en el ingreso (Dinwiddy, 1996).

La Figura 2.4 describe un consumidor que gasta su presupuesto entre dos bienes x_1 y x_2 siendo x_2 una canasta con todos los demás bienes excepto x_1 , y cuyo precio por el momento no cambia. En este esquema el precio de x_1 disminuye de p_1 a p_1' . El problema de maximización de la utilidad sujeta a la restricción presupuestal de consumidor proporciona la cantidad óptima consumida del bien x_1 a los precios originales, que en este caso es q_1 . Con la disminución en el precio, el consumidor ahora puede consumir q_1' del bien x_1 . Si derivamos estos dos puntos del gráfico superior en un plano de precios y cantidades, obtenemos la curva de demanda marshalliana (Hanley y Spash, 2003). Esta curva se describe como $D(m_0)$ en el gráfico inferior de la Figura 2.4.

Si las preferencias satisfacen el supuesto de la insaciabilidad local, la función de utilidad indirecta, $v(\mathbf{p}, m)$ será estrictamente creciente en m . Si se invierte la función y se despeja m en función del nivel de utilidad, es decir, dado un nivel cualquiera de utilidad, u , podemos entonces encontrar la cantidad mínima de ingreso necesario para lograr la utilidad u a los precios \mathbf{p} . La función que relaciona el ingreso y la utilidad de esta manera – la inversa de la función indirecta de utilidad – se le conoce como función de gasto y se representa por medio de $e(\mathbf{p}, u)$ (Varian, 1993).

$$e(\mathbf{p}, u) \equiv \min p_i x_i \quad (2.2)$$

$$\text{sujeta a } u(\mathbf{x}) \geq u$$

Es decir, la función de gasto indica el gasto mínimo necesario para alcanzar un nivel fijo de utilidad. (Varian, 1993). El resultado del problema (2.2), o sea la función de gasto mínimo $e(\mathbf{p}, u)$, goza de algunas propiedades muy útiles. Entre ellas, la más relevante en este contexto es la siguiente: Si $\mathbf{h}(\mathbf{p}, u)$ es la cesta que minimiza el gasto y permite alcanzar el nivel de utilidad a los precios \mathbf{p} , entonces:

$$h_i(p,u) = \frac{\partial e(p,u)}{\partial p_i} \quad \text{por } i = 1 \dots k, \quad (2.3)$$

Asumiendo que la derivada existe y que $p_i > 0$.

$h(p,u)$ se conoce como la función de demanda compensada o hicksiana, y representa la cesta de consumo que alcanza un determinado nivel de utilidad considerado como objetivo y que minimiza el gasto total. Se le llama compensada ya que se construye variando los precios y el ingreso para mantener al consumidor en un nivel fijo de utilidad. Las variaciones del ingreso se acomodan para que *compensen* la variación de los precios (Varian, 1993).

En la Figura 2.4 se deriva la curva de demanda hicksiana. El análisis de los movimientos es el siguiente: el precio del bien x_1 se reduce de p_1 a p_1' . Al incrementar su capacidad de compra debido a la disminución del precio de x_1 , es necesario sustraer ingreso del consumidor para dejarlo en su curva de indiferencia original U_0 . El consumidor podrá incrementar su consumo del bien x_1 de q_1 a q_1'' , en lugar de consumir q_1' , que es una cantidad de consumo que corresponde a una curva de indiferencia más alta. Por lo tanto en q_1'' , incrementa su consumo pero mantiene su mismo nivel de utilidad (permanece en la misma curva de indiferencia U_0). Estos dos puntos de consumo pertenecientes al mismo nivel de utilidad forman parte de la curva de demanda hicksiana, $H(U_0)$. La curva de demanda hicksiana que corresponde a la VC, como se revisó más arriba, mantiene la utilidad constante (Hanley y Spash, 2003).

Siguiendo el esquema propuesto en la Figura 2.4, tenemos que la VE para una reducción en el precio, mantiene el nivel de utilidad final constante, es decir, la curva de indiferencia correspondiente a U_1 . En el grafico superior se observa que después de la reducción de precio el consumidor debería consumir en q_1' . Sin embargo si el precio no cambia pero el ingreso original se incrementa (generando un desplazamiento a la derecha) hasta alcanzar la curva de indiferencia U_1 , la cantidad consumida en esa nueva curva de indiferencia corresponde a q_1''' . Los puntos p_1q_1' y p_1q_1''' corresponden a esta curva de demanda compensada $H(U_1)$ (Hanley y Spash, 2003).

Cabe mencionar que las demandas hicksianas no son directamente observables ya que dependen de la utilidad, que no es directamente observable. Al contrario, funciones de demanda que dependen de precios e ingreso son observables, como es el caso de las demandas marshallianas.

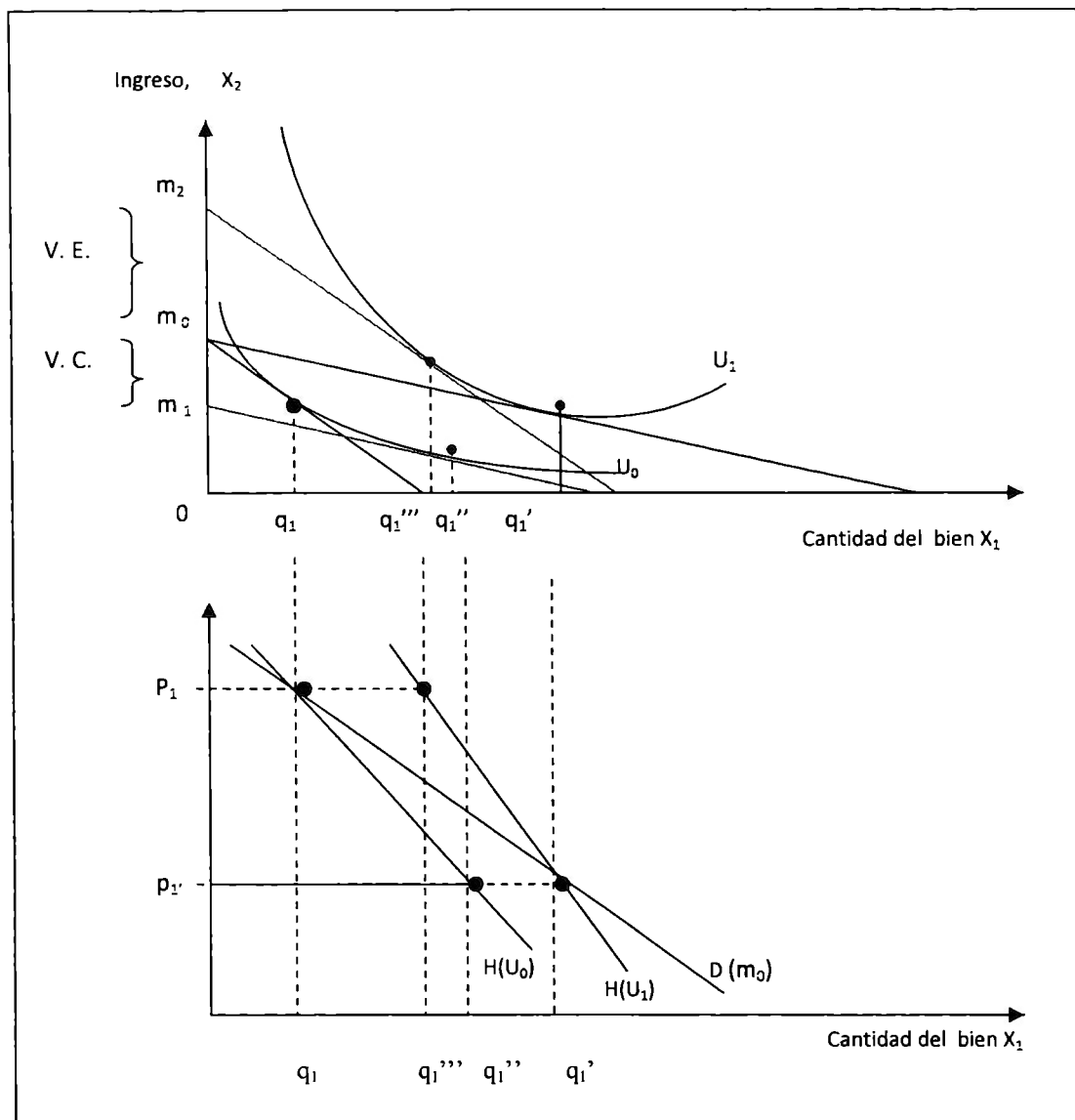


Figura 2. 4 Curvas de demanda ordinaria y curvas de demanda hicksiana. Fuente: Hanley, 2003

2.2.3 LOS BIENES PÚBLICOS

El esquema anterior sobre el bienestar del consumidor ante cambios en precios de los bienes se retoma para la teoría de valoración de bienes públicos asumiendo variaciones en la calidad de éstos y no en sus precios, no obstante los resultados permanecen y corresponden con la teoría planteada en la sección 2.2.1

En economía se suelen distinguir los bienes públicos de los privados, no en base a su titularidad, sino en base a sus características en el consumo.

Si un bien es excluyente (las personas pueden ser excluidas de consumirlo) y rival (el consumo de una persona disminuye la cantidad disponible para otros) se define “privado”. Se trata de la mayoría de los bienes de consumo. Sin embargo hay algunos que no son excluyentes ni rivales. Para el caso de los bienes públicos puros, el concepto relevante no es si éstos son usados o consumidos por uno o varios agentes económicos, en cuyo caso, la expresión de su uso a través de derechos de propiedad puede incluso ser transferible, sino el nivel de calidad al cual este bien es accesible (Mitchell y Carson, 1989).

Los recursos y activos naturales, como la Presa Guadalupe representan un ejemplo de bien público no puro ya que para su consumo hay exclusión y rivalidad en algunos de sus usos. Representa un bien público en tanto provee servicios de uso directo tal como vertedero de desechos, así como de uso indirecto en forma de servicios ambientales tales como protección contra inundaciones, y regulación del clima. Estas funciones se consumen por los habitantes de la localidad y pueden restringir en cierta medida sus funciones como activo recreativo y los servicios paisajísticos asociados a esta función.

En esta tesis se considera que al instrumentar el proyecto limpieza y saneamiento de la Presa Lago de Guadalupe se obtendrá una mejora en la calidad del bien público impactando sus diversas funciones.

El saneamiento del lago genera efectos positivos adicionales en los valores de uso indirecto y de no uso de la presa por lo cual los beneficios de la mejora deberán considerarse en todos los valores de uso directo, indirecto y de no uso que se impacten con la mejora del lago.

Cuando se introducen los bienes públicos en la maximización de la utilidad de los consumidores se considera una función de utilidad $u(\mathbf{x}, \mathbf{q})$ tal que $\mathbf{x} = x_1 \dots x_n$ corresponde al vector de bienes privados, y $\mathbf{q} = q_1 \dots q_n$ representa el vector de bienes públicos. La diferencia entre ambos tipos de bienes descansa en el control que tiene el consumidor en la cantidad a consumir y no en la existencia de un mercado para estos bienes (Haab y McConnell, 2003). Es decir, los individuos pueden elegir las cantidades de \mathbf{x} pero \mathbf{q} les resulta exógena en su provisión. Como ejemplo puede citarse el caso del agua potable, donde x_i sería la cantidad de agua consumida dentro de un hogar y q_j representaría la calidad del agua potable.

Al considerar los bienes públicos en el problema de la maximización de la utilidad, al definir la función de utilidad indirecta como la utilidad máxima alcanzable a los precios e ingresos dados, se tiene que:

$$V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, m) = \max \{u(\mathbf{x}, \mathbf{q})\} \quad (2.4)$$

$$\text{tal que } \mathbf{p}\mathbf{x} \leq m$$

Es posible volver a plantear el problema de la minimización del gasto requerido a los precios \mathbf{p} , con el ingreso m , para alcanzar el nivel de utilidad u (Haab y Mc Connell, 2003):

$$e(p, q, u) = \min \{px\} \quad (2.5)$$

tal que $u(x, q) \geq u$

La estimación del cambio en el bienestar del individuo está dada por el cambio en estas funciones. El método de Valuación Contingente interpreta sus resultados como la estimación de cambios en estas funciones. La descripción del método se detalla en la sección 2.3

2.2.4. DISPOSICIÓN A PAGAR Y DISPOSICIÓN A ACEPTAR.

La disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA), al igual que VC y VE miden el incremento (o decremento) en el ingreso que deja a un consumidor indiferente ante cambios exógenos ya sean de precios o de calidad en bienes privados o en un bien público. En el presente estudio se asume que el saneamiento del Lago representa un cambio en el bien público Presa Lago de Guadalupe.

La DAP representa la máxima cantidad del ingreso que una persona estaría dispuesta a pagar por un mejoramiento en su nivel de utilidad, debido a la mejora de la calidad del bien público en cuestión; así mismo representa la máxima cantidad a pagar para evitar una disminución en su bienestar (Haab y Mc Connell, 2003; Pearce y Turner, 1995).

La DAA se refiere a la mínima cantidad que una persona estaría dispuesta a aceptar a cambio de una disminución en su bienestar debido al empeoramiento de calidad del bien público (o falta de mejora); así mismo representa la mínima cantidad que aceptaría a cambio de renunciar al mejoramiento en su bienestar (Haab y Mc Connell, 2003).

La sección 2.2.1 analizó los conceptos de VE y VC como medidas del cambio en el bienestar de un consumidor. Existe una relación entre estos conceptos y las DAP y DAA ya que los cuatro conceptos se basan en la medición de cambios en el bienestar derivados de variaciones tanto en precios como en calidad de bienes, distinguiendo bienestar inicial (antes del cambio) y final (después del cambio). Como recordamos, la VC corresponde al ingreso pagado o recibido que deja a la persona en el nivel **inicial** de bienestar. Por su parte VE se refiere al ingreso pagado o recibido que deja a la persona en el nivel **final** de bienestar (Haab y Mc Connell, 2003).

La relación entre VC, DAA y DAP se expresa de la siguiente manera: si el estado final de bienestar es peor que el bienestar inicial, el concepto que debe usarse es la DAA, pero si el bienestar final es mejor que el inicial, habrá que referirse a la DAP.

La relación entre VE y DAA, DAP es justamente lo opuesto: para situaciones en que el bienestar es mejorado, aplica el concepto de DAA; cuando el bienestar declina, se emplea la DAP

ya que se trata de un pago por evitar la disminución del bienestar y conservar el nivel inicial de bienestar, cuando el bienestar mejora se utiliza la DAA. La Tabla 2.2 describe estas relaciones.

Tabla 2.2 Relación entre VC, VE, DAA Y DAP		
	Variación equivalente	Variación compensatoria
Incremento en el bienestar	DAA	DAP
Decremento en el bienestar	DAP	DAA

Fuente: Haab y Mc Connell, 2003

Para definir la DAP y la DAA empleando las funciones de utilidad indirecta y gasto, que retoman el problema de la maximización de la utilidad, es necesario considerar cambios en el vector \mathbf{q} , que se refiere al bien público en cuestión, en este caso, el bien ambiental. La siguiente derivación teórica ha sido planteada por Haab y Mc Connell (2003) de manera que para un consumidor, DAP es la cantidad de ingreso que le compensa (o es equivalente a) un incremento en el bien público (Haab y Mc Connell, 2003). En términos de la utilidad indirecta la DAP se define de manera implícita:

$$V(\mathbf{p}, \mathbf{q}^*, m - \text{DAP}) = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, m) \quad (2.6)$$

Asumiendo $\mathbf{q}^* > \mathbf{q}$, es decir, la utilidad indirecta evaluada en los precios \mathbf{p} , con la mejora en el bien público \mathbf{q}^* y el ingreso reducido en una cantidad igual a la DAP resulta igual a la utilidad indirecta evaluada en los precios \mathbf{p} , en el bien público sin incrementos y con el ingreso sin cambio alguno. Para definir la DAP explícitamente en términos de la función de gasto, que indica el gasto mínimo requerido para alcanzar un cierto nivel de utilidad, se tiene:

$$\text{DAP} = e(\mathbf{p}, \mathbf{q}, u) - m(\mathbf{p}, \mathbf{q}^*, u) \quad (2.7)$$

$$\text{cuando } u = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, m) \quad (2.8)$$

La disposición a pagar (DAP) se define entonces como la cantidad que deja a un individuo indiferente entre el estado original, es decir ingreso y bien público sin variación, y la situación de cambio propuesta que se refiere a una mejora en el bien público (\mathbf{q}^*) y un ingreso reducido en $m - \text{DAP}$.

La DAA se refiere al cambio en el ingreso que deja a un consumidor indiferente entre dos escenarios, el bien público original \mathbf{q} , pero un ingreso mayor en $m + \text{DAP}$ y el escenario con un nuevo nivel del bien público \mathbf{q}^* pero con su ingreso original, m .

La DAA definida en términos de la utilidad indirecta sería:

$$V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, m + \text{DAA}) = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}^*, m) \quad (2.9)$$

Al definirla a través de la función de gasto, se tiene que:

$$DAA = e(\mathbf{p}, \mathbf{q}, u^*) - e(\mathbf{p}, \mathbf{q}^*, u^*) \quad (2.10)$$

$$\text{cuando } u^* = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}^*, m) \quad (2.11)$$

En la práctica la medida que se emplea para el cálculo de beneficios ambientales o mejoras en los recursos naturales es la DAP, ya que la DAA se aplica sobre todo en estudios de caso cuyo objetivo es evaluar los daños, generalmente futuros, a los recursos naturales provocados por proyectos de desarrollo (Arrow, 1993).

La DAP proporciona una medida estimada de la VC para incrementos del bienestar, así como una estimación de la VE en caso de disminución del bienestar. Por otro lado, la DAA expresa la medida de la VC para disminuciones en el bienestar así como la VE para incrementos en los niveles de bienestar (Hanley y Spash, 2003).

La diferencia entre las medidas DAP y DAA está determinada por el cociente del excedente del consumidor respecto a su ingreso, así como a la elasticidad ingreso de la demanda. En general los trabajos empíricos reportan una diferencia entre ambas medidas del 5%. No obstante se prefiere adoptar en el MVC la DAP ya que resulta ser una medida más conservadora (Arrow, 1993; Hanley y Spash, 2003; Azqueta, 1994), es decir no da lugar a sobrevaluación sino a infravaloración, condición que se prefiere como se explicará en la sección sobre valoración contingente.

2.3 EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.

Los valores de no uso identifican un recurso natural de manera muy diferente a un bien o servicio tradicional para el que existe un mercado como tradicionalmente se le concibe en economía. Esto complica la tarea de la valoración económica del recurso al punto que algunos economistas se han dedicado al diseño y desarrollo de métodos que permiten superar el límite principal que es precisamente la falta de un mercado. Para el caso que nos ocupa emplearemos el método de Valoración Contingente que, como su nombre lo indica, valora el uso y la existencia de los recursos naturales (que no tienen un precio real de mercado) construyendo un mercado hipotético (contingente) en el cual los consumidores de este bien le asignarán un precio.

BIBLIOTECA



322915

Este método ha sido empleado en diversos estudios sobre características ambientales, y se ha refrendado su validez y confiabilidad a raíz del accidente de derramamiento de petróleo en Alaska el 24 de marzo de 1989 causado por un barco tanque de la compañía petrolera Exxon Valdez, que arrojó 11 millones de galones de petróleo al estrecho “*Prince William*” causando el más grande desastre ambiental en la historia de los Estados Unidos.

Ya que para la evaluación del impacto ambiental del derrame se utilizó un análisis con Valoración Contingente, la oficina de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOOA, por sus siglas en inglés) contrató un panel de expertos, entre ellos economistas de fama mundial, para que expresaran su opinión profesional acerca de la validez del método. Sus opiniones, contenidas en el informe “*Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*”, concluyeron que el método de Valoración Contingente “provee información valiosa para estimar evaluaciones de daño ambiental incluyendo valores de uso pasivo o valores de no uso (Arrow, 1993).

La acción siguiente a la presentación del reporte de dicho panel de expertos fue la inclusión en el texto de Ley “*Comprehensive, Environmental Response, Compensation and Liability Act*” de 1990 del Estado de Ohio, del concepto de valores de no uso como un componente dentro de la evaluación del daño ambiental susceptible de compensación (Carson, et al. 2003).

Los fundamentos teóricos del método se relacionan con el cambio en el bienestar del individuo que puede medirse en relación con las funciones de utilidad a través de los conceptos de DAP y DAA, así como la variación compensatoria y equivalente, conceptos que se han descrito en la sección 2.2

El método de Valoración Contingente (MVC) se constituye a través de un interrogatorio directo a una muestra de consumidores por el valor de su DAP o su DAA por un cambio en el nivel o en la calidad de un bien o servicio ambiental en un mercado estructurado hipotéticamente (Azqueta, 1994; Hanley y Spash, 2003).

En el MVC se trata de simular un mercado a través de encuestas a los consumidores potenciales de servicios ambientales, preguntando por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por el servicio ambiental proporcionado por el recurso bajo análisis si tuvieran que consumirlo, del mismo modo que lo hacen con los demás bienes de consumo que tienen precio. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene (valor económico) el servicio ambiental objeto de estudio, ya sea valor de uso y/o valor de “no uso” según lo especifique la encuesta (Herrador y Dimas, 2001).

La aplicación del MVC se realiza en etapas que se han resumido y clasificado como sigue:

a) Establecimiento del mercado hipotético para el bien o servicio a valorar.

El cuestionario, en la parte inicial, contiene la *información* relevante sobre el bien o el problema objeto de estudio, de forma que el entrevistado pueda identificar con claridad el

problema que se le plantea. Esta parte establece la *razón para la cual se generará el pago de servicios ambientales* (Hanley y Spash, 2003).

A continuación debe describirse la *modificación* esperada por la implementación del proyecto: se describe la calidad del bien ambiental antes del proyecto, la modificación esperada y finalmente el efecto de dicha modificación en las personas (cambio en su bienestar).

Es necesario especificar aquí el mecanismo por el cual cada consumidor financiaría el proyecto de mejora, también llamado el *vehículo de pago*: pueden ser impuestos, pago de derechos, derechos de admisión, fideicomisos, etc. También debería describirse el mecanismo de distribución de los pagos entre la población afectada.

El cuestionario debe ser evaluado de manera previa antes del ejercicio real, y puede realizarse utilizando grupos de “enfoque”, cuyas opiniones y reacciones sobre el cuestionario podrán influir para realizar ajustes necesarios a la versión final (Azqueta, 1994).

Estas consideraciones se pueden denominar como el marco de referencia para la encuesta.

b) Obtención de las ofertas.

Una vez que se ha establecido el marco de referencia para la evaluación, se administra la encuesta. Ya sea a través de entrevistas personales, telefónicas, o cuestionarios por correo. La mejor alternativa resultan ser las entrevistas personales, sin embargo implican el mayor costo y requieren un entrevistador bien entrenado tanto en el marco de referencia, como en el manejo del tipo de respuestas y sesgos probables, aunque ofrecen la mayor cobertura y eficiencia (Hanley y Spash, 2003).

En esta etapa se orienta a la obtención de “valores monetarios” a través de preguntas acerca de la máxima DAP del entrevistado para mantener o mejorar la provisión del bien ambiental, o bien su DAP para evitar un deterioro. Así como para declarar su DAA para que no haya mejoramiento o haya un deterioro.

Cuando se trata de obtener la DAP o DAA el planteamiento que se hace debe girar siempre alrededor de lo que este intercambio de mayor bienestar, como resultado de mayor calidad ambiental, por una cantidad monetaria le supone a la persona (Azqueta, 1994).

El formato de la encuesta puede realizarse a través de métodos como:

- 1) Formato “Subasta” (bidding game). El entrevistador adelanta una cifra y pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar esa cifra, o más. Si responde afirmativamente, la cifra se eleva consecutivamente hasta que el encuestado declara su máxima DAP.
- 2) Formato “Referéndum”. Se plantea la pregunta sobre la disposición a pagar con una cifra ofrecida, a la cual los entrevistados responden con una aceptación o rechazo del monto propuesto (si/no). Tales respuestas se analizan como respuestas binarias en un análisis econométrico discreto para obtener la DAP de la población. Uno de los argumentos a favor de esta alternativa es que con el formato “referéndum” se enfrenta

- a la persona con el mismo tipo de decisiones que toma cotidianamente en casi todos los mercados: si compra a ese precio o no. (Azqueta, 1994.)
- 3) Formato múltiple (payment card). Se presenta un rango de valores sobre una tarjeta ordenados de mayor a menor para que el entrevistado elija uno de ellos. Algunas de las cifras indican el gasto promedio de los entrevistados sobre bienes comparables (Hanley y Spash, 2003; Arrow, 1993).
 - 4) Formato abierto: Se les pregunta directamente a los individuos por su máxima DAP sin sugerir ningún valor. Este formato resulta difícil de responder ya que las personas no tienen experiencia previa en asignar valores a bienes públicos y en particular a bienes o mejoras ambientales. La ventaja que este formato presenta es que se encuentra libre del sesgo del punto de salida, pero la desventaja radica en que puede generar dificultad en la persona al momento de revelar su DAP, dado que no existe una pista o clave previa sobre el valor de este tipo de bienes (Gándara 2001).

Al final de la etapa de obtención de la DAP se indaga sobre algunas características socioeconómicas más relevantes tales como: ingreso, edad, estado civil, nivel de estudios, etc., para mejorar la interpretación de los resultados de la encuesta.

c) Cálculo de la DAP o DAA promedio.

Una vez obtenidas las DAP individuales se debe calcular una DAP promedio. En general se reportan tanto los valores promedio como la mediana de la distribución, ya que esta última medida excluye la interferencia de los valores extremos, y en general de valores demasiado altos y aislados, o bien valores en cero debido a respuestas en protesta (*protest bids*) (Hanley y Spash, 2003).

Las respuestas de protesta se interpretan como el caso de un individuo que se niega a responder debido a que manifiesta un rechazo al planteamiento que se le presenta ya sea porque no esté de acuerdo debido a objeciones éticas, o bien por que rechace alguno de los términos, sobre todo del pago. (Azqueta, 1994; Hanley y Spash, 2003; Gándara, 2001; Riera et. al. 2008).

d) Estimación de las curvas de respuestas

Se puede estimar económicamente una curva de respuestas usando las cantidades obtenidas como DAA / DAP especificadas como variable dependiente y tomando como variables independientes las variables socioeconómicas obtenidas en la etapa b, así como una variable que mida la cantidad del bien ambiental ofertado, especificada como Q. Estas curvas son útiles para predecir cambios en Q originados por variables distintas a las sugeridas en la encuesta, y para probar la sensibilidad de la DAP ante variaciones en la cantidad del bien ambiental ofertado, Q (Hanley y Spash, 2003).

e) Agregación de los datos.

En esta etapa, a partir de los valores medios de DAP se construye un valor apropiado poblacional. La población se identifica como aquellos individuos cuya utilidad se verá afectada por la mejora propuesta, tales como la población local, municipal, regional o nacional, según sea

el caso. Posteriormente a la identificación de la población relevante, se deberá obtener un valor promedio para toda la población. Esto puede hacerse multiplicando el valor promedio por el número de hogares en la población. Como último paso es necesario establecer el horizonte temporal sobre el cual deberán agregarse los beneficios.

Entre los problemas fundamentales identificados en el MVC, destacan diversos tipos de sesgos.

Sesgo del punto de partida, es causado cuando la forma o el medio de pago directa o indirectamente introducen potenciales cantidades de DAP que afectan las cantidades declaradas por el entrevistado. Este sesgo puede evitarse mediante el diseño de pagos con tarjetas o el uso de preguntas abiertas cuando se pide la declaración de la DAP (Hanley y Spash, 2003).

Cuando se trata de formatos mixtos en la pregunta de valoración (una pregunta cerrada y posteriormente una abierta a la que las personas responden declarando su máxima DAP) este sesgo puede reducirse al fijar como precio la DAP observada en una encuesta piloto, o bien utilizando más de un precio de salida alrededor de la media esperada, asimismo puede emplearse una corrección *ex post* que consiste en aplicar un factor de corrección a los resultados una vez estimada la influencia del precio en las respuestas de los individuos encuestados (Gándara, 2001). Otra alternativa para minimizar este sesgo es la propuesta de Gándara (2001) sobre un diseño de pagos secuenciales que se vayan aproximando en promedio al precio de salida óptimo, bajo la idea de que los precios de salida de “autoajusten” a lo largo de la muestra en el momento de la aplicación de la encuesta y con ello minimizar el sesgo del punto de partida. Esta propuesta se inscribe en el marco de correcciones *ex ante* del sesgo del punto de partida (Gándara, 2001).

Sesgo de vehículo, se define como la diferencia sistemática en las respuestas del entrevistado, dependiendo del medio postulado para coleccionar los pagos de los individuos. Para minimizar este sesgo se debe plantear como vehículo de pago una opción realista, es decir, el vehículo que se emplearía con mayor probabilidad si el mercado del bien fuera real (Hanley y Spash, 2003).

El **sesgo estratégico** puede surgir cuando los individuos entrevistados tienen incentivos para declarar una respuesta diferente a su verdadera valoración. Esto ocurre si un entrevistado, correcta o incorrectamente cree, que de acuerdo con la DAP que declare, será beneficiado o perjudicado en la provisión del bien que se está valorando. Este temor genera un incentivo para que el entrevistado manipule la DAP declarada, la cual diferirá del verdadero valor que éste le asigna.

Este sesgo se puede minimizar con un diseño de encuesta o cuestionario cuidadoso. Los formatos de encuesta tipo referéndum evitan en gran medida este tipo de sesgo (Hanley y Spash, 2003; Gándara, 2001). Una propuesta para minimizar el comportamiento estratégico en los ejercicios de valoración con formato abierto se presenta en Gándara (2001), quien plantea un ejercicio de valoración donde el costo de la provisión del bien objeto de evaluación depende de la DAP expresada por los individuos siguiendo una regla de decisión sobre la media o la mediana

de dicha DAP a nivel colectivo e informando a los participantes la influencia de la DAP declarada individual en el valor agregado y con ello en el costo de la provisión del bien. Esa investigación presenta evidencia de que una mayor proporción de personas declaran su verdadera DAP cuando se proporciona información sobre la no manipulabilidad de la regla de la mediana que usando la regla de la media, minimizando así el sesgo estratégico en este tipo de formatos de pregunta de valoración.

Aunque este sesgo constituyó en las primeras etapas de instrumentación del MCV un punto de crítica fuerte, los últimos estudios ofrecen evidencia empírica sobre una débil incidencia de este sesgo en los ejercicios de valoración contingente, siempre y cuando exista un diseño robusto del cuestionario que contemple esta debilidad en la etapa de formulación de las preguntas (Azqueta, 2003).

Sesgo hipotético: Se produce dada la naturaleza hipotética del MVC y el hecho de que los entrevistados no realizan transacciones reales. Por esto los entrevistados pueden proporcionar datos ficticios lo cual puede llevar a respuestas no reales, ya que no se ven comprometidos en ningún momento al responder la encuesta.

Resulta evidente que el MVC requiere un estudio cuidadoso en el diseño del cuestionario a aplicar debido a los sesgos que pueden generarse por una instrumentación descuidada del método. Sin embargo, el MVC ha confirmado su validez como una opción que proporciona medidas fiables sobre los valores de uso y “no uso” de los recursos naturales. Dicha validez fue confirmada en 1993 por el Nacional Oceanic and Admospheric Administration (NOAA) a través de un panel de expertos economistas, tales como Keneth Arrow y Robert Solow, entre otros quienes después de la evaluación y crítica del método, emitieron las siguientes recomendaciones para asegurar su confiabilidad en la estimación de valores de no uso de recursos naturales.

- El diseño del cuestionario debe ser muy cuidadoso y debe efectuarse una versión previa de la aplicación con el fin de incorporar mejoras si fuera necesario y evitar los sesgos mencionados arriba.
- El panel recomienda preguntar por la DAP aun cuando la compensación exigida (DAA) sea la variable teóricamente correcta, ya que ello minimiza el riesgo de sobreestimación en las respuestas (Arrow et al., 1993). Como se comentó al principio de la sección, aunque las medidas que cuantifican incrementos o decrementos en el bienestar pueden ser DAP o DAA, la DAA generalmente es más alta que la DAP debido a que la primera no implica ninguna restricción al presupuesto de los individuos a la hora de formularla.
- Es necesario recordar al encuestado la diversidad de inversiones en mejoras del medio ambiente que compiten por recursos financieros escasos, así como su propia limitación presupuestaria con el fin de que no sobreestime la DAP.

2.4 EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El análisis de costo beneficio (ACB) implica la determinación de las ganancias y las pérdidas generadas para la comunidad, habitantes y ecosistema afectados por la instrumentación de un proyecto de desarrollo. Sin embargo, en la determinación de los costos y beneficios de un proyecto de desarrollo no deben considerarse únicamente los evidentes aspectos económicos de dicha implantación, sino que también se deberán considerar los efectos, tanto pérdidas como ganancias en términos ambientales. Se pretende determinar cuales son los efectos que un bien como la calidad ambiental de la Presa Lago de Guadalupe generaría en el bienestar de esta población.

Al hablar de bienestar de la población se introduce un concepto de importancia clave en el análisis de los recursos naturales, el bienestar de los agentes económicos. La rama de la Economía que proporciona los fundamentos teóricos necesarios para definir el concepto de “bienestar” y medir sus cambios al pasar de un escenario a otro se conoce como “Economía del bienestar”. Dichos cambios se miden en términos monetarios y esta medición se basa en el concepto económico de utilidad. La sección 2.1 explora las bases teóricas del bienestar.

El objetivo del ACB es seleccionar proyectos que incrementen la utilidad social “total”, entendida como el Bienestar Social.

Este bienestar aumenta cuando aumenta el valor de bienes de consumo, tanto los bienes *marketed* como los *non-marketed* (OCDE, 2006; Hanley y Spash, 2003). El bienestar social aumenta en tanto puedan consumirse bienes como casas, comida, ropa, servicios así como el consumo de bienes ambientales como un aire más limpio, servicios de recreación ambiental, calidad de agua mejorada, ecosistemas con biodiversidad preservados, y este nivel de consumo reporte un bienestar mayor a la sociedad que el bienestar perdido por el desgaste de recursos tanto económicos como naturales que la actividad productiva le impone.

El ACB permite identificar, en un portafolio de proyectos, los que sean eficientes en este sentido, es decir que mejoren económicamente el bienestar de la población afectada. Se parte del supuesto microeconómico fundamental que la sociedad está interesada en maximizar la suma del bienestar entre sus miembros. Este bienestar depende, entre otras variables, de los niveles de consumo de bienes *marketed* (para los que existe un mercado y precios correspondientes por ejemplo: comida, carros, cine) y de bienes *non-marketed* (para los que no existe un mercado ni precios correspondientes por ejemplo: la vista de un paisaje natural). Estos últimos pueden ser bienes públicos, bienes caracterizados por externalidades o bienes para los que los derechos de propiedad no están claramente definidos pero que influyen en el nivel de utilidad. Incorporar los valores ambientales, y en particular de los valores de no uso, como insumos en cálculos políticos

y de negocios para la toma de decisiones es el principal objetivo del análisis Costo Beneficio Ambiental³ (Hanley y Spash, 2003).

2.5 ESTADO DEL ARTE

La valoración económica de ecosistemas es una herramienta creciente en la literatura ambiental. Uno de los primeros trabajos sobre valoración económica de recursos naturales fue realizado en 1964 por Robert K. Davis quien estimó los beneficios recreativos en un área boscosa de Maine, Estados Unidos. Para el caso de estimaciones sobre beneficios derivados por mejoras en la calidad del agua y ecosistemas de agua dulce, existen estudios documentados desde 1977 que intentan mostrar el valor económico de servicios ambientales derivados (Mitchell y Carson, 1989).

Brander, et al. (2006) realizaron una compilación de 191 estudios de valoración económica sobre humedales a nivel internacional. Su universo incluye países en desarrollo y desarrollados. Los métodos de valoración de estos estudios son tanto directos (costo de reemplazo, función de producción, precios de mercado), como indirectos (costo de viaje, precios hedónicos, valoración contingente). La variedad en este tipo de estudios tiene que ver con los objetivos de la valoración: algunos solo estiman uno o más valores para un sitio específico, otros comparan valoraciones previas, en otros casos se desarrollan innovaciones metodológicas específicas para la valoración de no mercado de humedales. En esta revisión se identifica el método de valoración contingente para medir valores recreacionales y de esparcimiento de los humedales.

La mayor parte de las observaciones sobre humedales se han hecho en pantanos de agua dulce. Esto tiene relación con el número de observaciones realizadas en los Estados Unidos, ya que un gran número de lagos o pantanos de agua dulce se ubican ahí. (Wilson y Carpenter, 1999). Otro ecosistema altamente estudiado son los manglares, con la mayoría de los estudios realizados en Asia. (Choe et al., 1996).

Los servicios evaluados con mayor frecuencia son la función del humedal como hábitat y criadero de especies: ello implica que es un servicio que no se puede valorar en el mercado, sin embargo se reconoce su importancia como sustento del ciclo ambiental, en particular de la cadena trófica. (Choe et al., 1996; Brander et al., 2006; Oglethorpe y Miliadou, 2000; Wilson et al., 1999, Bishop et al., 2001; Tkac, M, J. 2002, Pape e Ixcot, 1999; Whittington et al. 1990). De ahí la necesidad de su medición a través de métodos directos de valoración, como la Valoración Contingente.

³ "...There are overwhelming economic arguments for the development option, while the benefits of the preservation option are confined to sentiments and emotions existing only in the woolly heads of environmentalists...."(Hanley, 2003)

En estos estudios se identifica como determinantes de la DAP distancia al sitio, tipo de uso (usuarios directos e indirectos) nivel de educación, nivel de ingreso y edad. Las DAP promedio representan en países en desarrollo un porcentaje muy bajo respecto al nivel de ingreso de los hogares encuestados, aproximadamente de 1 a 5% del ingreso mensual de los hogares. Los valores monetarios promedio de las DAP en los estudios de caso consultados van de 1 a 5 dls/mensuales lo que en términos anuales serían de 12 a 60 dls/anuales.

La expresión de las DAP en los algunos estudios se presenta en la moneda nacional, y en algunos casos en dólares o libras esterlinas, pero con diferente año base. (Choe et al., 1996; Brander et al., 2006; Oglethorpe y Miliadou, 2000; Wilson et. al, 1999, Bishop et al., 2001; Tkac, M, J. 2002, Pape e Ixcot,1999; Whittington et al. 1990).

Una alternativa para la comparación sería expresar las DAP's como porcentajes del ingreso, como en algunos estudios se ha realizado (Choe et al., 1996, y Whittington et al., 1990), pero para obtener este valor, será necesario que el cuestionario incluya abierta y explícitamente una pregunta sobre el nivel de ingreso del encuestado. Elemento que según algunos autores resulta incómodo para las personas de más bajos ingresos (Whittington et al., 1990) por lo cual se emplean variables proxies al nivel de ingreso.

Entre las dificultades para obtener estimaciones reales sobre el nivel de ingreso puede destacarse el comportamiento estratégico de las personas encuestadas dada la naturaleza hipotética de algunos de estos estudios. No obstante, en la mayor parte de estos estudios se incluye una pregunta explícita sobre el nivel de ingreso. En este sentido vale la pena intentar obtener montos numéricos sobre el nivel de ingreso con el fin de expresar las DAP's en pesos o dólares e integrar los resultados al resto de los estudios. En cuanto a valoraciones económicas derivadas de mejoras en la calidad del agua, se han identificado estimaciones enfocadas a la medición de los valores de servicios ambientales en ríos o lagos impactados por proyectos de saneamiento. La Tabla 2.3 identifica de manera resumida los elementos centrales de estos estudios.

La elección del método para análisis de los datos depende en gran medida del formato de la entrevista, ya que si pueden obtenerse valores discretos es posible hacer una estimación del promedio relativamente sencilla, sin embargo, cuando se emplean formatos dicotómicos, de subasta o de tipo referéndum, la DAP se estima como un rango con valores mínimos y máximos tales como estimación Probit, y distribuciones no paramétricas (Choe et al., 1996 y Whittington, et al., 1990).

En la mayoría de los casos se trabaja con modelos de estimación Probit debido a que los formatos de preguntas incluidos en el instrumento de encuesta que generalmente se refieren al formato referéndum arrojan valores en rangos entre dos precios específicos, de tal suerte que para trabajar estos datos se requiere un modelo econométrico Probit, sin embargo, la variabilidad en las metodologías para la estimación de la DAP es significativa, ya que existen estudios donde únicamente se estima como un promedio simple, y en el otro extremo existen estudios como el de

San Salvador (Herrador y Dimas, 2000), cuya estimación de la DAP se realiza considerando distribuciones paramétricas y no paramétricas.

La obtención de los valores de uso y de no uso puede hacerse a través de dos vías: la primera tiene que ver con la identificación del servicio ambiental objeto de análisis ex ante (Herrador, 2000) o bien se puede presentar la problemática general al encuestado y pedirle que destine un porcentaje de dicha cantidad a los diversas expresiones de valores de uso y no uso derivados de dicha problemática ex post, como se expresa en el trabajo sobre el Lago Kerkiní (Oglethorpe y Miliadou, 2000).

Estas dos vías aseguran que los valores monetarios derivados de la entrevista efectivamente capturen los valores de no uso, que no son estimables bajo otros métodos de valoración, sino usando la Valoración Contingente (Mitchell y Carson, 1989).

Las aplicaciones de los estudios de valoración económica de lagos, humedales y servicios ambientales relativos a la calidad del agua en específico tienen varias aplicaciones para la definición de políticas públicas:

- Determinación de beneficios para una adecuada evaluación costo-beneficio de proyectos de desarrollo que comprometan un flujo de servicios ambientales. (Oglethorpe y Miliadou, 2000; Bishop et al., 2001; Sanjurjo e Islas, 2007a).
- Determinación de beneficios de algún servicio ambiental específico para constituir el límite máximo de un rango de pago por servicios ambientales, en el cual dicho límite máximo es el pago que los beneficiarios de estos servicios deberían pagar (DAP) y en el otro extremo, se tendría la evaluación del costo por el suministro del servicio, que dada su naturaleza se debe aproximar al costo de preservación de la naturaleza para que ésta continúe brindando el flujo de servicios ambientales (Herrador y Dimas, 2000; Sanjurjo e Islas, 2007a).
- Auscultación sobre el grado de apropiación del concepto y noción sobre el pago que la sociedad debe hacer por el disfrute y beneficios otorgados por los servicios ambientales, con el fin de asegurar el cumplimiento de una política pública que con estos estudios ha sido probada previamente. Para el caso de los servicios ambientales derivados de la calidad del agua, esta aplicación es importante ya que Herrador y Dimas (2000) documentan el fracaso en el cobro de una tarifa de agua debido a que la población sujeta de pago, no considera que ellos deban hacer alguna contribución o pago por la calidad de agua que reciben, sino que es el Estado quien debería hacerse cargo de estos costos. Por el contrario si la gente está dispuesta a pagar el costo completo de un servicio en particular, dicha disposición sería entonces una indicación clara que el servicio está valorado (y probablemente será usado) de forma que será posible generar los fondos requeridos para sustentar e incluso replicar el proyecto (Choe et al., 1990).
- Al realizar la agregación de las DAP's promedio es posible predecir el número de hogares en una comunidad que usarían un nuevo proyecto de abastecimiento de agua por ejemplo, con un esquema específico de precios o tarifas para este servicio (Whittington et al., 1990).

- La información socioeconómica de los participantes (y sus DAP's correspondientes) obtenida en los estudios de valoración contingente puede ser analizada en términos de los grupos de interés que ganan o pierden con la instrumentación de ciertas políticas públicas. Como Bateman y otros expertos señalan, un análisis de los grupos de interés identificados como ganadores o perdedores de un proyecto puede ser requisito para un proceso de eventual compensación de daños. El análisis de grupos de interés (*stakeholders analysis*) representa el primer paso en la revisión de las implicaciones distributivas de una política o proyecto (Bateman et al., 2002).

En México se han realizado estudios de valoración económica sobre diversos ecosistemas, empleando métodos de valoración directos e indirectos. En la Tabla 2.4 se describen algunos de los estudios realizados en México.

Tabla 2.3 Estudios de valoración contingente sobre mejoramiento de la calidad del agua.

Autor, y año	No. de hab. (miles)	Proyecto de mejora objeto del estudio	Tipo de ecosistema evaluado	Numero de encuestas y Método econométrico usado	Tipo de valor estimado: de uso o no uso	Valor monetario de DAP promedio.
Oglethorpe y Miliadou, 2000	No disponible	Estimar los valores de uso y no uso derivados de una mejora en la calidad del lago	Lago Kerkini, Grecia	250 entrevistas totales divididas en tres regiones municipales. Se obtuvo una DAP promedio una regresión MCO para los determinantes socioeconómicos de la DAP	Valor de no uso	Valor anual: £15.24
Pape e Ixcot, 1999	1 100	Incrementar los niveles de calidad del Lago: navegable, pescable, nadable, potable	Lago Amatitlán, Guatemala	No se menciona	Valor de uso y de no uso	Está en función del grupo. Encuestado y nivel de calidad de agua
Herrador y Dimas, 2001	244	Protección y conservación de los bosques y agro ecosistemas de la parte alta del Rio Lempa esto supone el suministro de agua potable..	Agua potable de San Salvador. El Salvador	430 entrevistas. Logit y distribución no paramétrica: Turnbull y Krström.	No uso	\$34.07 colones/mensuales
Choe et al., 1996	600	Valor económico de proyectos de saneamiento del agua superficial que mejoren la disposición de desechos, recolección aguas negras y limpieza de las aguas superficiales receptoras.	Río receptor de aguas negras. y bahía o playa donde desemboca. Davao, Filipinas	777 entrevistas divididas en 3 grupos de hogares en función a los servicios sanitarios en su hogar. Tres tipos de modelos econométricos: OLS, Probit	Valor por la reducción en el uso de la playa y el deterioro de la calidad del agua. Valor de limpiar el río y playas aledañas, y el valor de los beneficios recreacionales y valores de no uso.	El valor promedio de la DAP es de 39.5 pesos / mes. (US\$1.58)
Whittington et al., 1990	1.5	Abastecimiento de agua a 40 villas rurales a través de agua captada en manantiales montañosos que provee agua a toma pública y/o privada.	Villas rurales con 7 fuentes de abastecimiento. Laurent, sur de Haití	Estimación Probit	Valor de uso. Objetivo: identificar los determinantes de la DAP: ingreso, precio de sustitutos, y la educación de los miembros del hogar.	El monto promedio DAP por tomas publicas fue de 5.7 gourdes (US\$ 1.14)

Tabla 2.3 Estudios de valoración contingente sobre mejoramiento de la calidad del agua.

Autor, y año	No. de hab. (miles)	Proyecto de mejora objeto del estudio	Tipo de ecosistema evaluado	Numero de encuestas y Método econométrico usado	Tipo de valor estimado: de uso o no uso	Valor monetario de DAP promedio.
Brander et al., 2006	191 estudios de valoración humedales	Algunos valoran estrategias de manejo, otros prueban diferentes técnicas de encuesta o de estimación.	Diversos tipos de humedales. 5 continentes	No aplica	Ambos	Varía en función al servicio ambiental evaluado.
Bishop et. al., 2001	400	Programa gubernamental de disminución de contaminación	Lago Mendota. Wisconsin, E.U.	500 cuestionarios. Modelo Tobit	Valor de uso: contaminación acuática	Monto DAP promedio: US\$353.53 al año.
Sanjurjo, E. e Islas, I., 2007b	145	Liberación de los flujos de agua dulce al Delta del Rio colorado	San Luis Río Colorado, México.	100 cuestionarios. Modelos Logit, Y Probit.	Valor de uso recreacional.	Varía en función del modelo econométrico empleado en un rango de 41 a 52 pesos .

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que los valores estimados y las conclusiones de todos estos estudios pueden ser utilizados con diversos fines de política pública, tal como evaluación de proyectos realizada por Sanjurjo y Carrillo (citado en Sanjurjo e Islas, 2007 a), donde se emplea un ACB para determinar la rentabilidad social de un proyecto que restituya los flujos del Río Colorado al delta y que incluye la estimación sobre el valor económico que pudiese generarse por el servicio ambiental de la recreación promovida por este proyecto de desarrollo.

Tabla 2.4 Algunos estudios de valoración económica realizados en México.

No.	Autor	Ecosistema evaluado	Servicio ambiental	Método de valoración
1	Romo (1999)	RB Mariposa Monarca	Servicio de refugio de especies migratorias. Servicio ambiental de la Reserva como hábitat de la mariposa monarca.	Método de Costo de Viaje (MCV) y Valoración Contingente
2	Muñoz y Rivera (2002) *	Parques naturales (Cancún)	Valor recreativo: determinación tarifas óptimas	Valoración Contingente
3	Fernández e Islas (2003) *	Parques naturales (Izta-Popo)	Valor recreativo: protección de parques	Método de Costo de Viaje (MCV)
4	Gándara (2004)	Forestal (Monterrey, N.L.)	Servicios recreativos provistos en el parque ecológico Chipinque, Monterrey, N.L.	Costo de viaje
5	Martínez-Cruz et al. (2004)*	Marina, Golfo de California.	Valor económico de la gaviota elegante para predecir la pesca de sardina.	No se menciona.
6	Martínez- Cruz A. (2005)*	Parques naturales Desierto de los Leones	Valor recreativo: protección de parques	Método de Costo de Viaje (MCV)
8	Gándara (2005)	Urbano (Monterrey, N.L.)	Externalidades asociadas a la conducción de electricidad	Valoración Contingente
9	Correa et al. (2006)	Forestal (Monterrey, N.L.)	Servicio ambiental: controlador de plagas agrícolas provisto por murciélagos.	Costos evitados
10	Sanjurjo, Erbstoesser y Cadena (2006)*	Manglares	Recreativo (VC) y protección de pesquerías (FP), protección de biodiversidad (VC) Captura de carbono (mercado directo) Filtrado aguas residuales (PS), Producción forestal maderable y no maderable (MD, SP)	Función de producción, valoración contingente, precio de un sustituto, mercados directos, precios sombra
11	Sanjurjo y Carrillo (2006)	Delta del río Colorado (Baja California Sur)	Restauración del flujo de agua dulce	Valoración Contingente
12	Muñoz C. y Rivera M. (2006)*	ANP Punta Cancún, Punta Nizuc.	Valor recreativo del área.	Valoración Contingente.
13	INE, Profepa.*	Arrecife Alacranes, Ver.	Reparación de daño Valor de bienes y servicios ambientales perdidos Determinación del monto de la multa y compensación.	Costo por reparación (mercado) Compensación: análisis de hábitat equivalente.

14	Rivera et al. (2007)*	Marino	Avistamiento de ballenas: Estimación derrama económica	No disponible
16	Sanjurjo y Carlsson, (2007)*	Marino	Avistamiento cocodrilos: componente paseos	No disponible
17	Sanjurjo y Alatorre (2007)*	Humedales costeros, noroeste de México.	Valor de los humedales costeros como sitio de refugio de aves playeras migratorias.	Valoración Contingente
18	Villa et al. (2008)	Urbano (Área metropolitana Monterrey, N.L.)	Externalidades asociadas a la contaminación por partículas PM10	Valoración Indirecta: Transferencia de Beneficios

Fuente: Elaboración propia con base en Sanjurjo e Islas (2007 a).

* Citados en Sanjurjo e Islas (2007 a).

Una gran cantidad de estudios de valoración de ecosistemas realizados en nuestro país tienen como objetivo la fijación de tarifas de entrada a parques naturales como los trabajos de Muñoz y Rivera (2002); Fernández e Islas, (2003); Martínez-Cruz, (2005); Martínez, A., (2006); Gándara, (2004); Rivera et al (2007).

El objetivo de estos estudios es la estimación económica de los servicios recreativos provistos por un parque como base para la construcción de un esquema tarifario como en el trabajo de Gándara (2004) o bien la estimación de una curva de demanda de acceso a los diversos parques objeto de estudio para determinar tarifas que no rebasen la capacidad de carga, o que maximicen tanto las ganancias del parque o el bienestar social.

Cuando existen accidentes que generan daños a los ecosistemas, la valoración económica es una herramienta que estima el valor económico de la multa a aplicar como lo refiere el estudio sobre Arrecife Alacranes en Veracruz, o bien puede determinarse un cálculo sobre montos de compensación. En estos casos el concepto de reparación se sustenta en un análisis de hábitat equivalente (Sanjurjo e Islas, 2007a).

Una aplicación interesante en los estudios de valoración se refiere a su uso como elemento de diagnóstico. Los trabajos en este sentido se plantean como objetivos estimar la derrama económica generada por el avistamiento de ballenas en el trabajo de Rivera et al, (2007); o bien calcular los beneficios económicos del servicio de protección contra plagas ofrecido por murciélagos en Correa et al., (2006), así como reportar el valor económico de la gaviota elegante para predecir la pesca de sardina en el Golfo de California en Martínez-Cruz (2005), o para estimar el valor de los humedales costeros del noroeste de México como sitio de refugio de aves playeras migratorias en Sanjurjo y Alatorre (2007) (Sanjurjo e Islas , 2007a).

En todos estos trabajos se estimó un valor económico del servicio ambiental descrito, sin embargo “al hacer la valoración aparecen elementos importantes. Un ejemplo es la necesidad de informar de los servicios ambientales para crear una demanda y con ello un valor positivo hacia esos servicios (como en el caso de los murciélagos o la gaviota elegante)” (Sanjurjo e Islas,

2007a). Inclusive algunos de estos estudios valoran precisamente el servicio ambiental de hábitat de especies como en el caso de la mariposa monarca en la Reserva de la biosfera Mariposa Monarca en Michoacán. En ese estudio la valoración se relaciona con el valor positivo que la sociedad asigna al hecho de conservar un hábitat de hibernación para esta especie, demostrando con ello la existencia de una demanda por este tipo de servicios, y su consecuente implicación para las políticas de conservación (Romo, 1999).

Algunos estudios de valoración permiten revelar valores económicos sociales para posibles modificaciones a externalidades negativas generadas por el propio desarrollo urbano, como es el caso del trabajo sobre la valoración de externalidades asociadas a la conducción de electricidad (Gándara, 2005). También pueden explorarse los impactos en actividades que generan externalidades negativas como la contaminación (Villa et al., 2008). En este tipo de estudios se presentan valores económicos que pueden además emplearse como una aproximación para inferir el grado de aceptación social de un proyecto de mejora, o bien la recepción de impuestos o tarifas para llevar a cabo dichos proyectos.

Como puede observarse el abanico de posibilidades en el uso de la valoración económica es amplio, así como sus implicaciones para la definición y consolidación de políticas públicas que permitan por un lado asegurar la conservación de recursos naturales y sus servicios ambientales derivados, y por otro, mostrar la sensibilidad de la sociedad por mejoras y programas que permitan modificar el entorno físico, social o ambiental en que se desarrollan.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

El enfoque implicado en esta investigación sobre los servicios ambientales en estudio se orienta a su inclusión como parte de los beneficios generados por el proyecto de saneamiento. La evaluación para la determinación de la rentabilidad del proyecto se realiza con base en la metodología cuantitativa Análisis Costo-Beneficio.

En esta tesis se presenta un estudio sobre la cuantificación, a partir de la disposición a pagar (DAP) promedio de la población en estudio, del valor económico que la mejora ambiental generado por el saneamiento representa para la población habitante en la Cuenca Presa Guadalupe.

3.1 EL BIEN OBJETO DE ESTUDIO

La investigación se realizó dentro de los límites geográficos de la Cuenca Presa Guadalupe durante el año 2008. El activo ambiental a valorar en este estudio es la Presa Guadalupe ubicada en los municipios de Cuautitlán Izcalli y Atizapán, Estado de México. La Presa constituye un bien público y sus servicios son recibidos por la población ubicada en la Cuenca Presa Guadalupe.

La Cuenca tiene una superficie de 28,097 hectáreas. Está conformada parcialmente por los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Isidro Fabela, Villa de Jilotzingo y Nicolás Romero, en el Estado de México (Figura 3.1). Alrededor de la Cuenca Presa Guadalupe, se ubican actualmente 355,256 habitantes de los municipios que la integran, que conforman 83,583 familias (INEGI, 2005).

La población al interior de la cuenca está distribuida en 44 asentamientos humanos, ubicados geográficamente dentro de la cuenca. La mayor concentración poblacional se ubica en las cabeceras municipales de Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli (83% de los habitantes de la cuenca). De las 44 comunidades, 42 de ellas cuentan con desarrollo totalmente rural y solamente

2 son totalmente urbanas debido a que tienen una población mayor a 15,000 habitantes (Las cabeceras municipales Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli (Conagua, 2006 a)) (Figura 3.1).

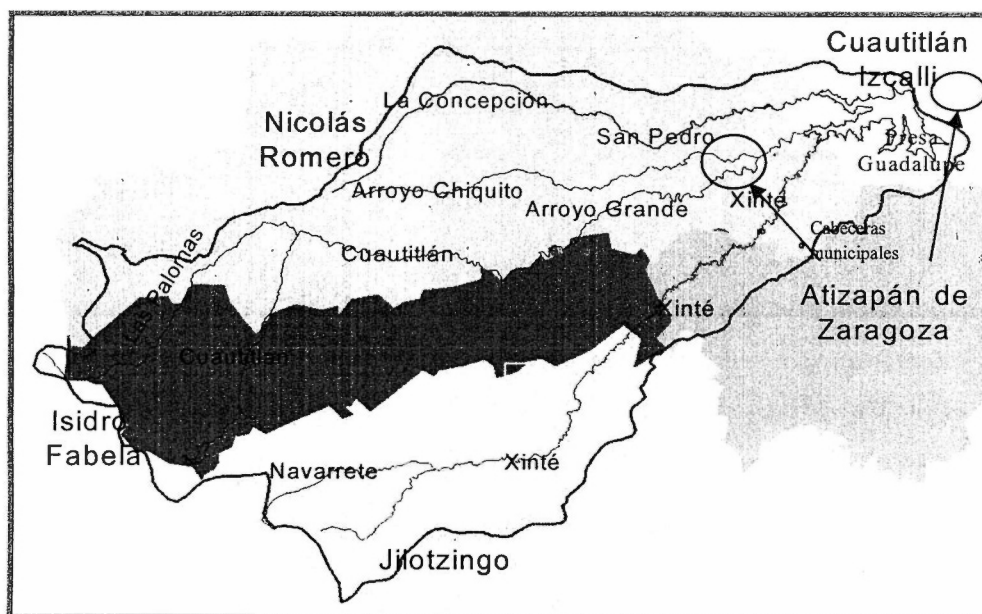


Figura 3. 1 Mapa de la Cuenca Presa Guadalupe. Conagua (2006 a).

La población de la Cuenca Presa Guadalupe mostró un crecimiento poblacional general del 36% aproximadamente desde 2000 al año 2005, pero es evidente que su parte urbana se ha incrementado en mayor volumen que la rural, concentrándose dicho crecimiento en las localidades de Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero, así como en sus alrededores, principalmente (Tabla 3.1). En el año 2005, habitaban dentro de la cuenca 355,256 personas.

Tabla 3.1 Población urbana y rural de la cuenca de la Presa Guadalupe para 1990 y 2000

Tipo de población	Población total 2000		Población total 2005		Incremento porcentual 1990-2000
	No.	%	No.	%	
Urbana	220,530	84.66	296,353	83.42	34.38
Rural	39,963	15.34	58,903	16.58	47.4
Total	260,493	100.00	355,256	100.00	36.37

Fuente: (Conagua, 2006 a. e INEGI,2005)

La población de la cuenca Presa Guadalupe registró un promedio general de escolaridad de 6.37 años en el año 2000 (Conagua, 2006 a.).

La población ocupada de la cuenca que recibe ingresos de 1 a 2 salarios mínimos (35.97%) y de 2 a 5 salarios mínimos (40.90%), suman un total del 76.87% de la población ocupada. Estos niveles de percepciones se concentran mayoritariamente en la zona urbana, donde además se concentra la mayoría de aquellos que perciben de 6 a 10 salarios mínimos o más, y que representan el 13.53%. En forma contrastante, la mayor parte de la población ocupada que no recibe remuneración por su trabajo se encuentra en la zona rural de la cuenca (Conagua 2006 a.)

La mayoría de la población ocupada en la Cuenca Presa Guadalupe (57.78%) se dedica al sector terciario, mientras que el sector secundario emplea al 40.12% de la población ocupada en la cuenca. Por último, el sector primario solo es atendido por el 2.11% de la población ocupada. Lo anterior es un reflejo de la predominancia de las actividades comerciales y de servicios, así como de la industria, inherentes al desarrollo de poblaciones urbanas, donde se concentran las actividades económicas de la zona de interés (Conagua, 2006 a).

Las actividades específicas para cada sector y área de la Cuenca, se describen a continuación. La producción agrícola en la Cuenca Presa Guadalupe no genera un volumen que pueda comercializarse, ya que su destino es primordialmente para autoconsumo, los productos principales son el maíz y el frijol, alfalfa, avena forrajera, pera, manzana, durazno, tejocote, chabacano y ciruela (Conagua, 2006 c).

La ganadería consiste básicamente en ganado de traspatio representado por bovinos, porcinos, equinos, ovinos, caprinos, aves de corral, conejos y abejas, distribuidos en forma irregular entre los municipios y localidades de la cuenca (Conagua, 2006 c).

La silvicultura es un renglón importante en la economía del municipio Isidro Fabela, con el 60.47% de su territorio con áreas boscosas. En la Cuenca existen problemas de tala clandestina en los municipios de Isidro Fabela y Jilotzingo, y parcialmente en Nicolás Romero, situación que ha requerido incluso una intervención del ejército para proteger estas zonas de la tala clandestina (Montaño,2007). Así mismo, el municipio de Cuautitlán Izcalli reporta este tipo de actividad, pero fuera del ámbito geográfico de la Cuenca Presa Guadalupe (Conagua, 2006 c). E

La piscicultura es una actividad que ha cobrado importancia a partir de la década de los noventa y se practica en los municipios Isidro Fabela y Jilotzingo, comercializando sus productos en un mercado local principalmente. La minería es una actividad existente en el municipio de Jilotzingo, con la extracción de arena y grava, que se encuentra en terrenos cercanos al ejido San Luis Ayucan (Conagua, 2006 c).

Las actividades industriales y de servicios en la cuenca se encuentran representadas por empresas dedicadas al área metal-mecánica, papel y cartón, plásticos y aluminio en los municipios de Atizapán de Zaragoza e Isidro Fabela, este último en menor grado. Adicionalmente en el primero de ellos se cuenta con infraestructura para el turismo y la recreación consistente en hoteles, restaurantes, cines y áreas comerciales diversas. En el municipio de Jilotzingo se observa un menor grado de desarrollo en este sentido, no obstante que existen pequeñas plantas recicladoras de aluminio y una procesadora de hilos textiles y pequeños talleres de ropa, pan y alimentos a escala familiar. La infraestructura para el turismo es básica, consiste en siete pequeños comercios gastronómicos y dos más de hospedaje. Nicolás Romero cuenta con una fábrica importante de tejidos de lana y 323 registros diversos del ramo industrial adicionales. Así mismo, las actividades comerciales son relevantes, registrándose un total de 2312 comercios en la cabecera municipal de diversa índole. La infraestructura turística es incipiente en este municipio (Conagua, 2006 c).

La industria en el municipio de Cuautitlán Izcalli es la principal actividad económica, existiendo un total de seis parques industriales, que trabajan en la rama de producción alimenticia, bebidas y tabacos, textiles y prendas de vestir, productos de madera y papel, sustancias químicas y productos derivados del petróleo, carbón, hule y plástico, productos no metálicos e industria metálica básica, maquinaria y equipo. No obstante, estas industrias quedan fuera del área de influencia de la Cuenca Presa Guadalupe. En forma similar, el desarrollo de las actividades comerciales ha alcanzado un nivel alto de competitividad, particularmente en el comercio de productos no alimenticios al mayoreo y menudeo en supermercados, tiendas de autoservicio, mercados públicos, tianguis y almacenes.

También destaca el comercio al menudeo de autos, llantas y refacciones y la prestación de servicios hoteleros en el municipio se encuentra en crecimiento, contando actualmente con un hotel de cuatro estrellas, dos de tres estrellas y uno de una estrella. Adicionalmente, se encuentran algunos centros de recreación y diversión que atienden la demanda municipal adecuadamente, aunque su difusión es mínima y las entradas económicas por este concepto no son significativas para la población (Conagua, 2006 c).

En cuanto al ámbito natural, la cuenca está conformada por montañas y cañadas con bosque de oyamel, pinos y encinos. En la parte más alta de la subcuenca a una altitud de 2350 msn., se encuentra el parque estatal Otomí-Mexica, área natural protegida de manejo estatal. En la Figura 3.2 se señala esta área así como el Santuario del Agua Presa Guadalupe, ubicados ambos dentro de los límites geográficos de la Cuenca.

En esta zona encontramos gran cantidad de manantiales que se suman a los abundantes escurrimientos superficiales en la época de lluvia, y que dan origen a los ríos Cuautitlán, Xinté y el Arroyo San Pedro, entre otros. En su recorrido, los ríos se utilizan para la acuacultura, y son fuente de abastecimiento de agua potable a diversas comunidades, sin embargo, al ingresar a los

centros de población los ríos se convierten en drenajes y basurero de los mismos habitantes, para terminar desembocando todos en la Presa Guadalupe.

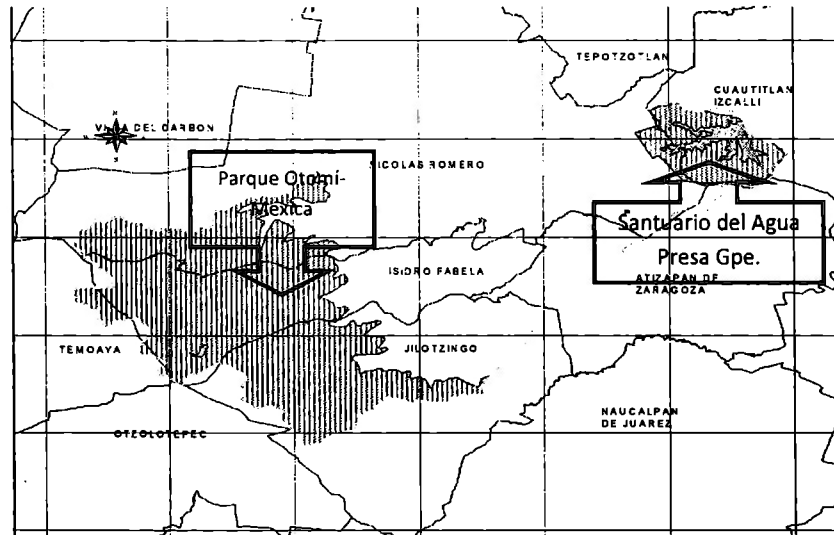


Figura 3.2 Áreas naturales protegidas dentro del Cuenca Presa Guadalupe Fuente: Conagua 2006a.

En la Figura 3.3 se observa la red hidrográfica al interior de la Cuenca Presa Guadalupe. Se puede observar la gran cantidad de arroyos secundarios que confluyen hacia la Presa, llevando consigo gran cantidad de contaminantes.

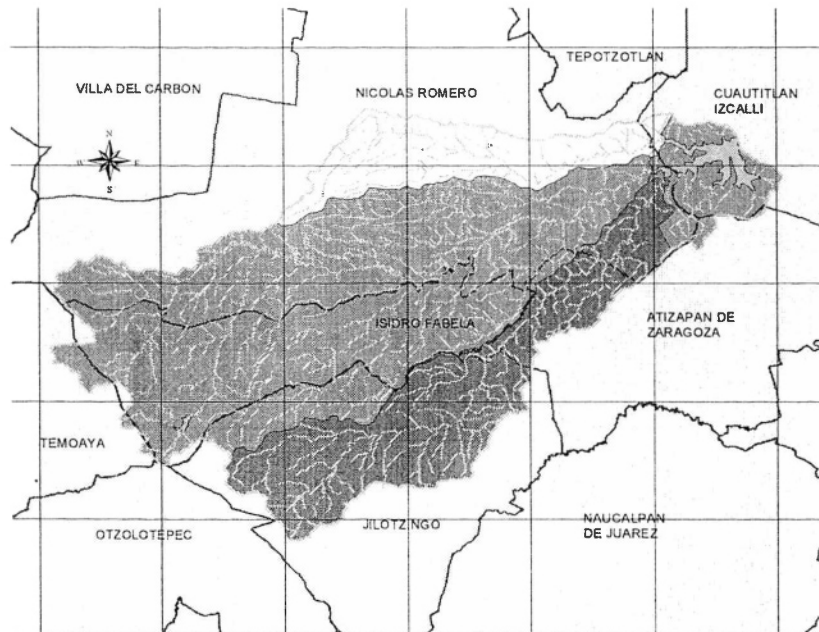


Figura 3.3 Red hidrográfica de la cuenca Presa Guadalupe. Fuente: Conagua, 2006a.

La Presa Guadalupe se localiza en el municipio de Cuautitlán Estado de México, en las coordenadas geográficas 99°15'10" longitud oeste y 19°37'40" de latitud norte (Figura 3.4). Se encuentra dentro de la cuenca del Valle de México, y de la Región Hidrológica No. 13. Fue construida en 1943. Cuenta con una capacidad de almacenamiento de 66.2 hm³ y su espejo de agua es de 450 hectáreas (Conagua, 2006a y Conagua, 2006 b).



Figura 3. 4 Croquis de localización de la Presa Guadalupe. Fuente: Conagua, 2006c.

El 13 de octubre de 2004 fue decretada como Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Guadalupe⁴. En este ecosistema se encuentran más de 150 especies de aves terrestres y acuáticas, como: el pelícano americano, halcón peregrino, pato real, garza, pato mexicano, entre otros. También es hábitat de especies de reptiles como la lagartija cornuda de montaña. De todas las especies que ahí habitan 8 tienen la categoría de riesgo. Además de la presencia de flora y fauna, en la Presa se han desarrollado actividades de pesca comercial, actividades recreativas como paseos a caballo, observación del paisaje, sitio para realizar actividades deportivas, entre otras (Conagua 2006a; Márquez, 2006). Actividades todas que derivan de la calidad ambiental del embalse.

El crecimiento de la mancha urbana circundante a la Presa ha generado presiones que provocan el deterioro en el ecosistema, desde el cambio de uso de suelo forestal a agrícola y éste a urbano, hasta la contaminación del cuerpo de agua. Se estima que anualmente ingresan a la presa 14.9 millones de metros cúbicos de aguas negras y grises provenientes de descargas domiciliarias. Además de 77 toneladas de residuos municipales anuales, debido a un sistema de recolección deficiente (Conagua, 2006 a).

Entre los contaminantes presentes en la Presa y que rebasan la norma establecida por Semarnat se encuentran: NH₃, NO₂ y DQO, así mismo se presenta evidencia de coliformes fecales tanto en época de estiaje como de lluvias en concentraciones susceptibles de rebasar las

⁴ En esta investigación se nombra también como Lago de Guadalupe debido a que es el nombre comúnmente usado por la población para este embalse.

normas oficiales. La concentración de oxígeno se presenta únicamente en la parte superficial de la Presa, ya que la masa de agua del fondo (hypolimnio) presenta concentraciones de oxígeno disuelto menores a 1 mg/l, lo que acarrea problemas de anoxia y liberación de nutrientes y metales como el hierro. (Para una descripción detallada de los indicadores de contaminación, ver Anexo A) (Conagua 2006 a). Este proceso de contaminación ha generado que el volumen de agua que esta presa contiene no sea aprovechable para usos productivos, así como la afectación severa a la biodiversidad que habita en el área (Conagua, 2006a).

Con el fin de restablecer la calidad del agua en la Presa, la estrategia de las autoridades locales se enfoca a instrumentar un proyecto de saneamiento de la misma a través de un sistema de recolección de aguas residuales y su eventual tratamiento, para evitar la llegada de descargas municipales contaminadas a la Presa (Conagua, 2006 a).

El cambio de estado en la calidad del bien ambiental Presa Guadalupe se relaciona con la reducción en los niveles de contaminación actuales a un 50%, lo que de manera inmediata incide en la prevención de un problema latente de salud pública derivado de la contaminación de la Presa. La mejora ambiental también influye en una recuperación de servicios ambientales tales como hábitat de especies, recuperación de la diversidad biológica de la Presa, preservación de servicios al ecosistema en general, al potencial consumo de agua de riego, y como sitio de recreación. Estos elementos constituyen externalidades positivas asociadas con la mejora del bien ambiental objeto de análisis, y no han sido considerados como beneficios monetarios en la evaluación sobre la factibilidad financiera de este proyecto.

Esta investigación sobre los efectos positivos directos e indirectos de la mejora en el bien ambiental Presa Guadalupe, orienta el análisis bajo una perspectiva sostenible ya que considera algunos de los efectos ambientales, económicos y sociales derivados de la mejora propuesta.

Los efectos ambientales derivados de la mejora en la calidad del agua de la Presa han sido ya enumerados y constituyen el eje central de esta investigación especialmente en un contexto de una crisis de recursos hídricos a nivel global. Sin ser el propósito central de esta tesis se pueden señalar algunos de los efectos sociales, que apuntan a la recuperación de espacios de convivencia social (la propia Presa como activo recreativo) y un impacto directo en la calidad de vida de las personas que habitan en la Cuenca Presa Guadalupe. Los efectos económicos de la mejora se ven incrementados con la inclusión monetaria de los beneficios ambientales estimados en esta tesis, con el fin de generar información precisa para la toma de decisiones.

3.2 LA MUESTRA

Para realizar el ejercicio de valoración en la Cuenca Presa Guadalupe se inició con el establecimiento de la muestra a encuestar.

3.2.1 EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra depende de 5 factores:

- Precisión requerida en los estimados derivados del ejercicio de encuesta
- Homogeneidad de la población: entre mayor variabilidad exista en la población objeto de estudio será necesaria una muestra mayor inclusive al interior de cada uno de los estratos.
- Nivel de confianza: generalmente se trabaja con intervalos de confianza del 95%.
- Tamaño de la población
- Recursos destinados a la investigación.

Los factores anteriores se combinan para obtener un tamaño muestral significativo y que permita realizar inferencias para toda la población en estudio. Mitchell y Carson (1989) sugieren diversos tamaños de muestra considerando la diferencia porcentual entre el verdadero valor de la DAP a obtener y la estimada en el ejercicio de valoración, así como el tipo de encuesta a aplicar. Así señalan como adecuada una muestra de 250-500 cuestionarios para encuestas de pregunta final abierta y de 500-1000 cuestionarios para encuestas tipo referéndum.

No obstante la sugerencia anterior, será necesario identificar el universo total de los grupos de actores sociales mencionados arriba, para con ello realizar un cálculo estadístico sobre el tamaño de la muestra. Sin embargo, la mayor parte de las fórmulas para determinar el tamaño muestral implican la determinación a priori de la varianza de una muestra previa tomada de una población similar, lo que en nuestro caso fue estimado en el piloteo del cuestionario. Se podría entonces asumir una varianza máxima en la muestra. En estudios anteriores (Pape e Ixcot, 1999) se señala para estos casos un máximo alejamiento entre el parámetro proporción y su estimador de 0.1 (Desviación estándar) y una probabilidad del 95% de que se cumpla. Dado que no contamos con el estimador sobre la varianza de la población, no se adoptó este enfoque para la determinación del tamaño de la muestra.

En los estudios de caso seleccionados como punto de referencia y comparación se han identificado los tamaños de muestra: En el estudio sobre el Lago Mendota la población objetivo fue de 400,000 habitantes que habitan en los perímetros del lago, el tamaño de la muestra elegido fue de 500 cuestionarios (Bishop et al., 2001). Por su parte, en el estudio sobre el Área Metropolitana de San Salvador se identificaron 244,106 familias beneficiadas por el agua potable de la fuente superficial y se estimó una muestra de 430 familias con un 96% de nivel de confianza. (Herrador y Dimas, 2002). En Haíti el estudio fue realizado en la villa de Laurent cuya población es de 1500 habitantes, se tomó una muestra de 225 hogares a los cuales se les aplicó la encuesta; no se menciona qué tipo de muestreo se realizó (Whittington et al., 1990). En Davao, Filipinas la población objetivo estaba compuesta por 600,000 habitantes distribuidos en 100,000 hogares. Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado en dos etapas para seleccionar una muestra de 1200 hogares (Choe et al., 1996). Estudio realizado en Lago Kerkini, Grecia: se aplicaron 250

cuestionarios en tres localidades distintas distribuidas en la siguiente forma: 45 cuestionarios cerca del Lago, 103 en Sidirokastro y 102 en Tesalónica (Oglethorpe y Miliadou, 2000). Estudio realizado en Lago Amatitlán, Guatemala: Población ubicada en la cuenca del Lago a excepción de los visitantes al Lago. Se empleó el muestreo estratificado aleatorio en 4 etapas en función a los grupos de actores que se congregan alrededor del Lago Amatitlán. Con un total de 431 cuestionarios aplicados (Pape e Ixcot, 1999).

Mitchell y Carson proponen un tamaño de muestra basado en un coeficiente de variación definido por:

$$V = \sigma / \text{TWTP}^5$$

σ = desviación estándar estimada a la respuesta DAP

TWTP= DAP promedio de la población.

Se calculó un coeficiente de variación de 0.93 considerando los datos obtenidos en el piloteo, que de acuerdo con datos de Mitchell y Carson, puede aproximarse al valor de uno (Mitchell y Carson, 1989). Se obtiene entonces un tamaño de muestra de 385 cuestionarios susceptibles de análisis econométrico, considerando un $V=1$, $\alpha=0.05$ y $\delta=0.10$. Tomando como referencia la evidencia empírica, la sugerencia estadística sobre precisión y poder de agregación de los estimados a obtener, así como el margen de cuestionarios que pueden resultar inútiles para el análisis, se determinó una tamaño de muestra general de 500 individuos con un 95% de nivel de confianza para aplicarse, y un nivel mínimo de cuestionarios sujetos de análisis de 385.

En este estudio se determinó como **población objetivo** a los actores sociales que tienen una relación con la problemática del Lago, ya sea porque generan la problemática objeto del saneamiento, o bien porque se ven beneficiados o perjudicados con dicha problemática de manera que el servicio ambiental derivado de un mejoramiento en la calidad ambiental de la Presa Guadalupe puede incidir en su nivel de bienestar. Como señalan Bateman et al. (2002), los beneficiarios incluyen a los usuarios del bien y aquellos que reciben valores de no uso derivados de dicho bien.

Para casos donde el efecto a medir tiene que ver con la conservación y manejo del activo ambiental, la población sugerida son residentes locales y visitantes al área agrupados de acuerdo con su actividad recreacional. En general la población comprendida en el área de influencia de la cuenca del Lago de Guadalupe es de 355,256 habitantes, ubicados en 83,583 hogares según el conteo de 2005 (INEGI, 2005), quienes se constituyen la población objetivo en esta investigación.

⁵ Tomado de Mitchell y Carson (1989)

3.2.2. DISEÑO DE LA MUESTRA

El diseño más adecuado de acuerdo a la identificación anterior de las relaciones de los actores con la Presa Guadalupe, lo constituye el muestreo aleatorio estratificado: La población fue dividida en estratos en función a su ubicación geográfica ya que la distancia representa un elemento que puede determinar el valor de la DAP. El método empleado consistió en un muestreo aleatorio simple con afijaciones de cuotas proporcionales al número de familias de cada municipio.

Se identificaron 3 estratos. El primer estrato incluye a individuos ubicados en los municipios de Cuautitlán Izcalli, que vivan en un radio de 1 a 5 km. de la Presa y que puedan haber tenido uso directo de la Presa. El número de cuestionarios aplicados fue de 188.

El segundo estrato consistió en individuos ubicados en los municipios de Atizapán, que viven en un radio de 5 a 12 km. de la Presa Guadalupe y que pueden haber tenido uso directo de la Presa. Este grupo se seleccionó debido a que puede haber tenido contacto de la Presa y estar consciente de los beneficios derivados de sus valores de uso y no uso. El número de cuestionarios aplicados fue de 117.

El tercer estrato consistió en individuos ubicados en el municipio de Nicolás Romero, quienes se ubican en un radio de 12 a 25 km. de la presa, y que contribuyen de manera importante en el proceso de contaminación del embalse. Este grupo puede generar información sobre los valores de no uso de la Presa dado que la mayoría se presupone no la ha visitado debido a la distancia entre su localización y la de la Presa. Los cuestionarios aplicados en esta zona fueron 81.

3.3. LA ENCUESTA

En este apartado se describe el proceso de implementación de la encuesta desde la elección sobre la técnica de entrevista, el diseño del cuestionario más conveniente para la obtención de los valores específicos de la Presa, la experiencia sobre el piloteo de la versión preliminar del cuestionario, y finalmente se describe el cuestionario empleado en el ejercicio de valoración.

3.3.1 TÉCNICA DE ENCUESTA

Para estudios de Valoración Contingente existen diversas técnicas para aplicar el cuestionario, por ejemplo: entrevista telefónica, por correo y entrevistas personales. La elección está en función de criterios de eficiencia en los estimadores generados en el cuestionario y en el costo. La técnica que ofrece mayor precisión en los estimadores es la entrevista personal debido a que la presencia de un encuestador permite al individuo aclarar dudas durante todo el proceso, así como permite el uso de ayudas visuales o ejemplos adicionales (Mitchell y Carson, 1989).

En esta investigación se realizaron entrevistas personales con una duración de 15 a 20 minutos en promedio.

3.3.2 PILOTEO DE LA ENCUESTA

Se realizó un piloteo del cuestionario durante el mes de julio de 2008 en las zonas elegidas dentro de los estratos de la muestra. Mitchell y Carson señalan el beneficio de realizar un piloteo para mejorar la confiabilidad del estudio, ya que es posible en esta etapa señalar inconsistencias y corregirlas antes de aplicar el documento definitivo (Mitchell y Carson, 1989).

Con el propósito de evitar sesgos en la aplicación de los cuestionarios, se realizó un entrenamiento de 30 horas a los encuestadores sobre la información incluida en el cuestionario, técnicas para la entrevista, y respuesta a preguntas frecuentes. Se realizaron 200 entrevistas en las cuales se solicitaba a los individuos encuestados además de su valoración, su opinión respecto de la conveniencia de las preguntas, enfocándose en las ambigüedades, confusiones o anomalías. El encuestador registraba en el cuestionario los comentarios sugeridos por los individuos entrevistados.

A partir de los resultados obtenidos en el piloteo fue posible establecer el tamaño de la muestra final y ajustar los elementos problemáticos o confusos identificados en esta etapa. Las modificaciones realizadas aplicaron a la descripción del escenario de valuación, los ejercicios de ordenación de las razones de pago, y sobre todo, los rangos de la tarjeta de pagos, ya que los extremos superiores se encontraron fuera de la frecuencia promedio (el límite superior era de \$1500).

3.3.3. EL CUESTIONARIO

El cuestionario completo en sus dos versiones se puede observar en los Anexo A y B. Su estructura se divide en tres partes.

La primera parte ubica al entrevistado en el contexto de la problemática del agua y su contaminación, y determina el nivel de conocimiento del entrevistado sobre la problemática en particular de la Presa Guadalupe. Esta sección inicia con preguntas sobre la opinión del encuestado acerca de la problemática ambiental en general de su localidad. Posteriormente se indaga su opinión sobre los servicios de agua potable y drenaje. Y por último en esta sección se identifica si el encuestado conoce el uso actual que tiene la Presa Guadalupe. Esta parte incluye las preguntas 1 a 10.

La segunda parte consiste en la descripción del escenario de valuación, y la tarea propiamente de valuación del activo ambiental. Se presenta una descripción con ayuda visual de fotografías, sobre la contaminación actual, la descripción del proyecto de saneamiento, y los beneficios del proyecto, presentando también ayuda visual sobre el escenario sin proyecto (situación actual) y el escenario con el proyecto (la Presa saneada). En la Figura 3.5 se muestran dos imágenes presentadas en la encuesta, donde se señala el cambio en el estado ambiental de la presa derivado de la mejora.



Figura 3. 5 Fotografías sobre el escenario sin mejora y con mejora en la calidad de la Presa. Fuente: Conagua, 2006 a y Comisión de Cuenca Presa Guadalupe.

Posteriormente se presenta la descripción del vehículo de pago elegido para esta investigación: un incremento en la tarifa de agua pagada actualmente. Se describe el plazo para el pago de la tarifa y se presenta la pregunta de valoración que refiere a una DAP personal (Pregunta 11).

El formato de pregunta de valoración fue mixto, ya que inicia con una pregunta sobre la disposición a pagar *alguna* cantidad para el proyecto: “¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad mensual adicional por la limpieza del Lago de Guadalupe?”. En esta etapa solo se indaga si existe la voluntad de designar una cantidad mensual de su presupuesto para el pago del proyecto de saneamiento, seguida de una pregunta sobre la DAP máxima.

La obtención del monto de disposición a pagar se realizó con dos versiones diferentes de cuestionario. La primera consistió en una pregunta abierta sobre la cantidad máxima a pagar por el saneamiento de la Presa (Pregunta 13 formato abierto) que se aplicó a una submuestra de la población (195 cuestionarios) (Ver cuestionario completo en Anexo A). Debido a que este formato puede generar dificultad en la comprensión y asignación de un valor económico a un activo ambiental (Mitchell y Carson, 1989; Gándara, 2001; Gándara y Riera, 2002), se propuso un segundo formato para aplicar a una submuestra paralela a la que se aplicó el formato abierto, de forma tal que se tuvieran dos submuestras equivalentes en número en cada uno de los sitios muestreados con el fin de preservar la representatividad en el uso de los dos formatos designados.

En el formato de pregunta abierta se evita el sesgo de punto de partida, pero puede generar una tasa de respuestas cero mayores al 30% (Mitchell y Carson, 1989). Para identificar las respuestas de protesta cero y diferenciarlas de las respuestas de real valor cero, se incluyó una pregunta de seguimiento posterior a la pregunta de valoración.

El segundo formato consistió en la elección de la cantidad máxima a pagar utilizando una tarjeta de “pagos” sugeridos (payment card) contenida en la pregunta 13 del cuestionario, este formato fue aplicado a otra submuestra de la población con 194 cuestionarios, y se le denominó formato tarjeta de pago (*payment card*) (Ver cuestionario completo en Anexo B).

El uso del formato tarjeta de pagos en la pregunta de valoración ofrece al entrevistado un contexto para la expresión de su DAP, a través de la presentación de una ayuda visual en forma de lista de cantidades a pagar que puede facilitar la tarea de valuación (Mitchell y Carson, 1989), dada la dificultad para asignar un valor económico a los servicios ambientales descritos y derivados del saneamiento de la Presa.

La lista de pagos fue elaborada con base en el piloteo aplicado durante el mes de julio 2008. La intención de elaborar dos formatos de revelación de DAP obedece a minimizar el sesgo de punto de partida que pudiera presentarse en el formato de tarjeta de pago, otorgando un contexto para el pago y reduce el sesgo de punto de partida al mismo tiempo, así como verificar la relación teórica que establece la sensibilidad del valor de DAP revelado en función del formato de pregunta de valoración que se utilice (Mitchell y Carson, 1989; Gándara, 2001; Bateman et al., 2002). En el formato tarjeta de pagos, el número de ofertas de pago extremos se reduce considerablemente (Mitchell y Carson, 1989; OECD, 2006).

En la tercera parte del cuestionario se recabaron preguntas sobre el perfil socio-económico del encuestado tales como género, edad, escolaridad, ocupación, número de miembros en su

familia, rango de ingresos. Estas variables permitirán establecer correlaciones y determinar patrones existentes entre la DAP, el perfil socio-económico, y la distancia al sitio (Preguntas 16 a 22 en ambos formatos).

Con el fin de minimizar el sesgo del *free-rider*⁶ en la entrevista, se mencionó a los entrevistados antes de la pregunta de valoración, que el financiamiento se realizaría a través del cobro a todos los habitantes de los 5 municipios involucrados en la contaminación de la Presa.

Para identificar el tipo de valor económico subyacente en la disposición a pagar, y una vez habiendo revelado su DAP máxima, se pidió a los entrevistados seleccionar de una lista de razones, las más importantes por las cuales ellos habrían destinado la cantidad de dinero seleccionada (Pregunta 14). Las razones presentadas en el cuestionario fueron:

1. Evitar un problema de salud pública por la contaminación
2. Usaría el agua potable del lago
3. Usar el Lago para recreación
4. Me gustaría usar este Lago en el futuro, aunque ahora no lo haga.
5. Debemos proteger el ambiente de los animales y plantas que ahí habitan o que migran ahí
6. Para seguir teniendo los beneficios ambientales que el lago nos da como protección contra inundaciones, regulación del clima, fuente de humedad y protección del bosque aledaño.
7. Debemos proteger el ambiente para que otras personas puedan disfrutarlo también.

Para determinar la confianza en las instituciones operadoras del vehículo de pago elegido, el cobro en su tarifa de agua, se incluyó una pregunta relativa a la selección por parte de los entrevistados de alguna institución para gestionar y administrar el pago (Pregunta 15).

Con el fin de evitar el sesgo de jerarquización en estas preguntas, se trabajó con 3 versiones distintas que presentaban cada una de las opciones con diferente ordenación. De este modo, considerando los dos formatos de la pregunta de valoración, y las 3 versiones mencionadas para evitar el sesgo de jerarquización, se aplicaron en total 6 formatos de cuestionarios en las mismas proporciones.

3.3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA ENCUESTA

Se aplicaron un total de 485 cuestionarios en 3 municipios: Nicolás Romero, Cuautitlán Izcalli, y Atizapán durante los meses de octubre a diciembre de 2009. Los entrevistados fueron

⁶ Sesgo del free rider: también conocido como sesgo del polizón, se refiere a la posibilidad que las personas tienen de recibir un beneficio por utilizar un bien o un servicio pero evitan pagar por él.

transeúntes mayores de edad seleccionados al azar para asegurar la representatividad de la muestra. Los horarios de aplicación fueron entre las 9 y las 18 horas.

3.4 EL MODELO ECONÓMÉRICO

Con el fin de analizar el efecto que las variables socioeconómicas de esta población pudieran tener en la determinación de la DAP en la población objetivo, se plantea un modelo econométrico basado en:

$$DAP = f(Z) + u_i \quad (3.1)$$

Donde:

DAP= Monto revelado de DAP total, incluyendo los montos revelados por los tres estratos de la muestra.

Z = vector de características socioeconómicas obtenidas en la encuesta.

En la Tabla 3.2 se muestran las variables socioeconómicas derivadas de la encuesta e incluidas en el análisis de regresión. La ecuación 3.1, que relaciona la DAP con sus determinantes queda reexpresada como:

$$DAP = \beta_1 EVALSERV + \beta_2 EVALPAGO + \beta_3 VISIT + \beta_4 ACT + \beta_5 SUST + \beta_6 EDAD + \beta_7 ESCOL + \beta_8 FAM + \beta_9 ING + \beta_{10} DIST + \beta_{11} GEN \quad (3.1 a)$$

En la tabla 3.2 se muestran las variables incluidas en el análisis de regresión y su descripción.

Tabla 3.2 Variables en el análisis de regresión

Abreviatura de la variable	Nombre	Descripción
EVALSERV (+)	Evaluación del servicio de agua potable	Toma valores discretos entre 3 y 1, asignando el valor de 3 si la evaluación que el encuestado hace al servicio es buena, 2 si es regular y 1 si es malo.
EVALPAGO (+)	Evaluación del monto del pago de agua potable en su comunidad.	Toma valores discretos entre 3 y 1, asignando el valor de 3 si la evaluación que el encuestado hace al pago es excesivo, 2 si es justo y 1 si es bajo.
VISIT (+)	Visitante al la Presa Guadalupe alguna vez.	Variable dummy. Toma valor de 1 si el encuestado ha visitado alguna vez la Presa, y 0 si no lo ha hecho
ACT (+)	Actividades realizadas en la Presa	Variable dummy. Toma valor de 1 si el encuestado visita la presa o hace deporte, y 0 si trabaja cerca o vive ahí.

Tabla 3.2 Variables en el análisis de regresión

Abreviatura de la variable	Nombre	Descripción
SUST (+)	Conocimiento de un bien sustituto	Variable dummy. Toma valor de 1 si el encuestado ha conocido un lago similar, y 0 si no lo conoce.
EDAD (+)	Edad de la persona encuestada	Edad expresada en años.
ESCOL (+)	Escolaridad	Número de años de estudio correspondiente a cada nivel escolar.
FAM (-)	Familia	Número de integrantes en su familia.
ING (+)	Nivel de ingreso	Promedio entre un rango de ingresos propuesto en el cuestionario.
DIST (-)	Distancia a la Presa Guadalupe	Valor en kilómetros de distancia respecto del sitio de valoración y la ubicación del encuestado.
GEN (+)	Género	Variable dummy. Toma valor de 1 si el encuestado es mujer, y 0 si es hombre.

Considerando los estratos definidos en la muestra para determinar el efecto de la distancia en la DAP promedio, se realizan regresiones para cada uno de los estratos, expresada en los siguientes modelos:

DAPNR representa la disposición a pagar revelada por los individuos encuestados en el municipio de Nicolás Romero:

$$DAPNR = f(Z) + u_i \quad (3.2)$$

DAPCI representa a los individuos de Cuautitlán Izcalli:

$$DAPCI = f(Z) + u_i \quad (3.3)$$

DAPAT corresponde con los individuos encuestados en Atizapán de Zaragoza:

$$DAPAT = f(Z) + u_i \quad (3.4)$$

La estimación se realizará a través de mínimos cuadrados ordinarios dado que la variable independiente se expresa como variable cuantitativa.

3.5 TRATAMIENTO DE LAS RESPUESTAS DE PROTESTA

En estudios de Valuación Contingente existen respuestas que establecen una DAP de cero debido a razones asociadas al proceso de valuación, es decir, pueden valorar positivamente el

activo en cuestión pero se rehúsan a pagar debido a razones éticas, desacuerdo con el vehículo de pago, o porque creen que el bien debería ser provisto y pagado por otra entidad y no la sociedad (Mitchell y Carson,1989). Estos valores en las respuestas generalmente son excluidos de la muestra debido a que no indican valores legítimos.

En este caso, las ofertas de protesta (protest bids) que se expresen con razones tales como “que otra entidad debe pagar”, o “ya pago suficiente con mis impuestos” y que en general expresen razones diferentes a una falta de recursos económicos serán excluidas de la muestra. Las ofertas que expresen una DAP de 0 debido a una situación de ausencia de recursos económicos serán consideradas como ofertas cero legítimas y serán incluidas en el conjunto de datos sujetos de análisis de regresión.

Una vez estimada la DAP promedio, se realizará la agregación de los resultados a la población objeto de estudio.

3.6 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

Para establecer claramente la ruta metodológica a seguir es necesario describir la estructura que el ACB plantea para su instrumentación.

Etapa 1- Definición del proyecto. El proyecto objeto de análisis es el saneamiento de la Presa Guadalupe a través de la construcción de un sistema de colectores de aguas residuales en las inmediaciones de la presa, y el restablecimiento de las obras de los colectores ubicados aguas arriba de la Presa así como la instalación de una planta de tratamiento de las aguas residuales colectadas. En un futuro se contempla la instalación de una planta potabilizadora de agua que pueda abastecer a la zona. La población influenciada por el proyecto es la ubicada en la Cuenca Presa Guadalupe que comprende 355,256 habitantes de los municipios que la integran. El horizonte temporal para la construcción del proyecto en esta segunda etapa es de 2006-2009.

Etapa 2- Identificación de los impactos del proyecto. Una vez definido el proyecto, es necesario describir todos los impactos resultantes de su implementación, tanto los recursos empleados como factores de producción (materiales, horas-hombre de trabajo), efectos en el nivel de empleo local, efectos en los precios de las propiedades circundantes, efectos en la calidad ambiental del lugar, etc (Hanley y Spash, 2003).

En esta investigación de la Presa Guadalupe, los impactos del proyecto se identifican como los efectos positivos que puede generar en el nivel de calidad ambiental del sitio y sus alrededores, reduciendo la contaminación en un 50%, así como en la potencial oferta de agua para riego, y posteriormente potable para los habitantes de la Cuenca, el nivel de ingreso local

derivado del mejoramiento en la calidad ambiental de la Presa, medido a través del incremento en la demanda de servicios recreativos y gastronómicos circundantes a la Presa.

Los impactos generados por el empleo de factores de producción para la construcción y operación del propio proyecto de saneamiento no están considerados debido a la ausencia de información proporcionada en este rubro por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM).

Etapa 3- Impactos económicos relevantes. Los efectos positivos de un proyecto se consideran beneficios; y se detectan como los impactos que incrementan la calidad o cantidad de bienes “generadores de utilidad positiva” o que reducen el precio al cual dichos bienes son ofrecidos (Hanley y Spash, 2003). En esta investigación se identifican con los beneficios ambientales de la mejora que pueden ser cuantificados por el mercado o bien identificados en el ejercicio de Valoración Contingente.

Los impactos negativos de un proyecto se consideran costos, ya que se detectan como los impactos que reducen la calidad o cantidad de bienes “generadores de utilidad positiva”, o que incrementan el precio al cual dichos bienes son ofrecidos (Hanley y Spash, 2003). Para el proyecto de saneamiento se identifican como costos únicamente los derivados de la inversión monetaria para el proyecto, ya que los costos ambientales no pueden ser cuantificados con la información disponible hasta el momento.

Habiendo determinado los impactos positivos y negativos del proyecto a instrumentar, en esta etapa se especifican las cantidades físicas de los flujos de costo - beneficio de un proyecto, y se determina el horizonte temporal de cada flujo de costo y de beneficio. Se consideran las unidades físicas de todos los impactos, o bien la estimación de las probabilidades de ocurrencias en el caso en que existan unidades físicas bien definidas.

Etapa 4- Valuación monetaria de los efectos relevantes. Una vez que se han identificado todos los impactos relevantes en sus unidades físicas, es necesario cuantificarlas en una unidad común, que en este caso es el dinero. El objetivo de esta etapa tiene que ver con la conversión de los impactos en unidades físicas a su correspondiente expresión monetaria, y proyectarlos al futuro en base a su duración temporal, para cubrir la vida útil del proyecto.

Etapa 6- Descontar los flujos de costo y beneficio. En esta etapa es necesario convertir los flujos de costo y beneficios en términos monetarios en Valor Presente Neto, que se refiere al valor actual de una suma de dinero que se tendrá en el futuro (OCDE, 2006).

Si se toma el efecto del tiempo para hacer comparables los flujos de costos y de beneficios es necesario “descontarlos” para definir criterios de rentabilidad económica (Hanley y Spash, 2003).

Para realizar el “descuento” de los flujos es necesario utilizar una tasa de descuento, es decir un coeficiente numérico que indica el valor del dinero en el presente. En general se propone el uso de la tasa de interés real de mercado (i), sin embargo, cuando hablamos de estimaciones de beneficio y en particular de bienes y proyectos ambientales, generalmente se utilizan tasas de descuento entre 5 y 7% (Hanley y Spash, 2003; OECD, 2006). En el estudio sobre el ACB de una mejora en calidad del agua en el Lago Amatitlán se emplea una tasa de descuento del 5 y 6% (Pape e Ixcot, 1999). Por su parte Bishop et al., emplean una tasa de descuento del 4% para la valoración del restablecimiento en la calidad del agua del Lago Mendota (Bishop et. al. 2001).

Habiendo determinado la tasa de descuento a incorporar, se calcula el Valor Presente Neto de un costo o beneficio recibido en un tiempo como:

$$PV(X_t) = X_t \left[(1+i)^{-t} \right] \quad (3.5)$$

Donde:

- PV = Valor presente neto
- X= Beneficio o costo
- t = Vida útil del proyecto.
- i= Tasa de descuento social.

El factor de descuento, en (3.1), se define como:

$$\left[(1+i)^{-t} \right] \quad (3.6)$$

Su valor varía entre 0 y 1. Entre más lejano en el tiempo ocurra un costo o beneficio (un valor de t más alto), el factor de descuento será más bajo. Entre más alta sea la tasa de descuento (i) para un tiempo dado, el factor de descuento será más bajo, ya que una tasa de descuento alta se interpreta como una mayor preferencia por el presente que por el futuro, situación que en el caso de recursos naturales, llevaría a una sobreexplotación del recurso hoy y a un agotamiento o extinción del mismo en el futuro, argumento contrario al desarrollo sostenible, si lo que se pretende con éste es fortalecer una política de conservación de los recursos.

En esta investigación se supone una tasa de descuento del 5, 6, y 7% para la evaluación de los escenarios del ACB. Estos valores aseguran una ruta de crecimiento que promueve la conservación (OCDE, 2006). Para realizar el descuento en ACB es necesario calcular el valor presente neto (beneficios menos costos) en cada periodo de tiempo (generalmente cada año) y descontar cada uno de estos flujos netos durante toda la vida útil del proyecto.

Etapa 7- Aplicar la prueba del Valor Presente Neto.

Para evaluar la eficiencia económica de un proyecto de desarrollo en relación con el uso de los recursos empleados, se realiza la prueba del Valor Presente Neto, que establece que la suma de los beneficios descontados debe ser mayor que la suma de los costos descontados. Si esta condición se cumple, el proyecto representa una asignación eficiente de recursos (OCDE, 2006). En términos formales, se tiene:

$$VPN = \sum B_t(1+i)^{-t} - \sum C_t(1+i)^{-t} \quad (3.7)$$

El criterio de aceptación de un proyecto está definido por:

$$VPN > 0 \quad (3.8)$$

El criterio de aceptación está fundamentado por el principio neoclásico de la economía del bienestar de Kaldor-Hicks bajo el cual, cualquier proyecto cuyo $VPN > 0$ representa un incremento del bienestar social (Hanley y Spash, 2003).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la encuesta de Valoración Contingente que permiten generar estimaciones sobre el monto de DAP expresado en la muestra. Este resultado se agrega a la población de la Cuenca Presa Guadalupe con el fin de obtener el valor aproximado de los beneficios por el saneamiento de la Presa. Se incorporan estos valores al Análisis de Costos y Beneficios del proyecto de saneamiento para la Presa Guadalupe, con la finalidad de determinar la viabilidad económica del mismo.

4.1 EJERCICIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de la encuesta de Valoración Contingente para obtener las estimaciones sobre la DAP promedio, y generar estimaciones para la población .

4.1.1 RESULTADOS DE LA MUESTRA

El total de cuestionarios aplicados fue de 485, de los cuales fueron verificables y sujetos de análisis 389 cuestionarios, que representan el 80% del total.

El 20% restante, es decir, 96 cuestionarios fueron excluidos debido a que no fueron completados en las preguntas fundamentales del estudio (declaración de DAP, y/o nivel de ingreso), los datos registrados para las variables DAP y nivel de ingreso eran incongruentes, o bien no fue posible verificar su aplicación real con los datos recabados en el instrumento.

La Tabla 4.1 presenta el número de cuestionarios aplicados para el ejercicio de valoración contingente. A la pregunta sobre la disposición a pagar *alguna* cantidad por el saneamiento de la Presa Guadalupe, el 84% de la población encuestada manifestó una DAP positiva.

Tabla 4.1 Cuestionarios empleados en el análisis

Cuestionarios totales aplicados	485	
Cuestionarios válidos para el análisis	389	82%
No. De DAP'S positivas	327	84%
Respuestas de protesta	62	16%
DAP's cero	10	3%

Fuente: Elaboración propia

Las llamadas “respuesta de protesta” (protest bids) constituyen el 16% del total de la muestra, cifra consistente con otros estudios similares (Pape e Ixcot, 1999; Romo, 1999; Oglethorpe y Miliadou, 2000). Este resultado puede obedecer a la naturaleza del bien a valorar, ya que como apuntan Mitchell y Carson (1989), si el objeto de valuación es un bien ambiental que la gente no está acostumbrada a valorar en dinero, las tasas de no-respuesta a preguntas sobre DAP pueden estar entre un 20 y 30 por ciento. Los argumentos en las respuestas de protesta están relacionados con la responsabilidad del gobierno para realizar este tipo de obras y con la inclusión en el pago de impuestos de una cantidad destinada para obra pública.

Un 3% de las respuestas afirmativas a la pregunta de valoración reveló una DAP con valor de cero, debido a una imposibilidad de pago por motivos económicos, generalmente a causa del desempleo. Estas DAP's fueron incluidas en la muestra para el análisis econométrico por considerarse legítimas, ya que las personas efectivamente demuestran un interés por asignar un valor monetario al proyecto de saneamiento con los beneficios mencionados en la entrevista, pero su restricción presupuestal les impide hacerlo. Debido a que el cuestionario incluye una pregunta de seguimiento para DAP's cero fue posible indagar sobre los motivos descritos.

Del total de cuestionarios verificables, 195 corresponden al formato abierto y para el formato payment card se tienen 194 cuestionarios. En ambos formatos no se registran diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de respuestas positivas a la pregunta de valoración ni al porcentaje respectivo a la respuesta de protesta que difieran de los valores presentados en la Tabla 4.1. Los porcentajes de respuesta positiva a la pregunta de valoración fue de 84% para ambos formatos.

4.1.2 RESULTADOS SOCIOECONÓMICOS

4.1.2.1 Perfil del encuestado

Del total de individuos en la muestra, se entrevistaron un 54% de mujeres y 46% de hombres, cuyo promedio de edad fue de 35 años y un nivel promedio de escolaridad de preparatoria. (Figura 4.1 A). El 35% de las personas encuestadas son empleados (Figura 4.1 B),

un 19% amas de casa y un 17% son comerciantes. Resultados congruentes con la información de INEGI sobre la predominancia de actividades del sector terciario en la Cuenca (Conagua, 2006 a). El número promedio de miembros en la familia fue de 4.

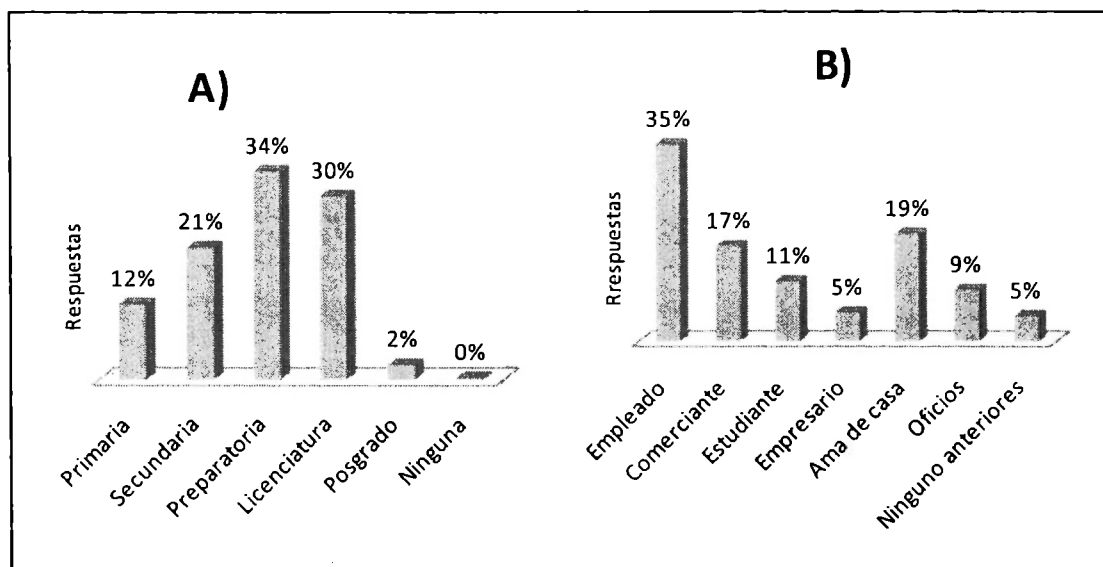


Figura 4.1 A) Nivel de escolaridad en la muestra; B) Ocupación de los individuos encuestados

4.1.2.2. Ingresos y escolaridad

Con relación al ingreso se advierte que el nivel de ingresos familiares promedio de la muestra fue de 10,333 pesos mensuales. En la Figura 4.2 A se observan los ingresos relativos en el total muestreado. Un 53% de la muestra declara un ingreso menor a 7,500 pesos mensuales. Estos resultados concuerdan con los datos reportados por el INEGI (2007), sobre un ingreso promedio por hogar en los 5 municipios de: 7,140 pesos al mes.

En términos absolutos, la DAP revelada en la muestra es creciente respecto del nivel de ingreso (Figura 4.2 B). Sin embargo, cuando se analiza ésta como porcentaje del ingreso, se observa una relación decreciente a medida que el nivel de ingreso se incrementa. El porcentaje promedio de DAP respecto del ingreso es de 1.5%, pero en los niveles de ingreso de 1 a 4 mil pesos éste registra valores de 5 a 3%, y a partir del nivel de ingreso de 6 mil pesos en adelante el porcentaje se ubica en un rango de 2 a 1% del ingreso. Cifras consistentes con la evidencia internacional que sitúan este porcentaje entre 1 a 5% del ingreso (Bishop et al., 2001; Herrador y Dimas, 2000).

En términos absolutos la DAP se incrementa, pero su incremento es proporcionalmente menor a medida que el nivel de ingreso aumenta.

La escolaridad tiene una tendencia creciente similar al nivel de ingreso dentro de la muestra. En la Fig. 4.2 C se observa que la DAP en términos absolutos es mayor entre los individuos con un mayor número de años de escolaridad. Sin embargo en términos econométricos, la variable escolaridad no es significativa en la muestra total, pero al realizar las regresiones con las submuestras para cada municipio (señaladas en las ecuaciones 3.2, 3.3. y 3.4), se obtiene significancia estadística para los municipios de Atizapán y Nicolás Romero únicamente. La sección 4.1.4 presenta los resultados específicos sobre las estimaciones econométricas para los municipios muestreados.

El rango de escolaridad fue calculado como número promedio de años de estudio correspondientes a cada nivel de instrucción en México: primaria 6 años, secundaria 9 años, preparatoria 12 años, licenciatura 16 años, y posgrado 18 años. Para cada nivel promedio de escolaridad se registra un valor de DAP promedio respectivo.

Sin embargo la tendencia creciente entre escolaridad e ingreso, no se refleja necesariamente en un mayor porcentaje de DAP revelada como puede observarse en la Figura 4.2 D).

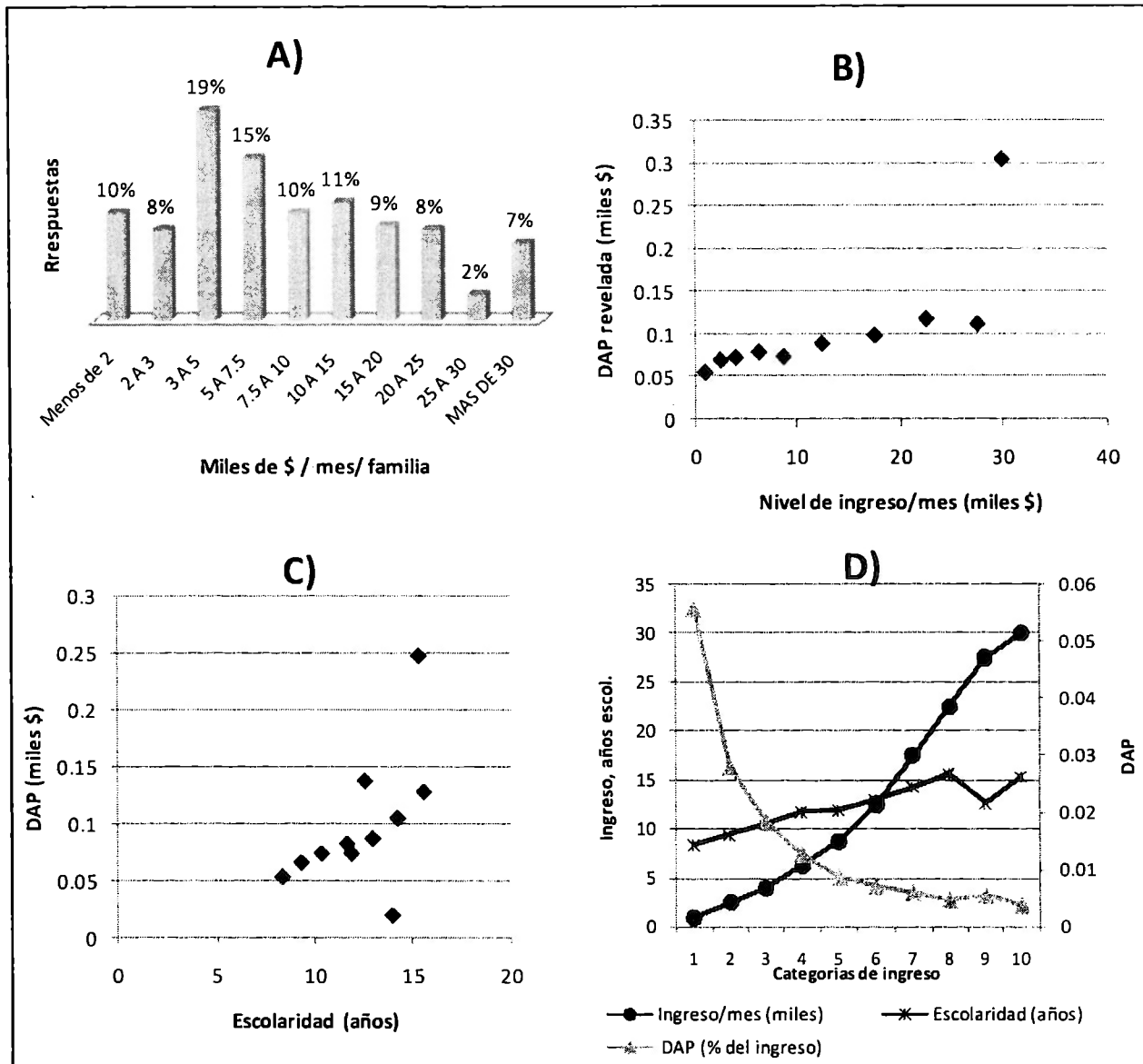


Figura 4. 2 El ingreso de las familias y la DAP revelada. A) Rango de ingresos familiares promedio en la muestra. B) DAP's reveladas promedio para cada nivel de ingreso; C) Escolaridad y DAP; D) DAP, ingreso y escolaridad.

4.1.2.3 DAP y género.

En cuanto a la DAP entre género se observa que las mujeres revelan montos más conservadores que los hombres: 81.5 y 87 pesos respectivamente (Figura 4.3). Cabe recordar que un 19% de la muestra esta constituida por amas de casa, quienes pudieran revelar una DAP más baja debido a la conciencia sobre la administración de recursos al interior de los hogares.

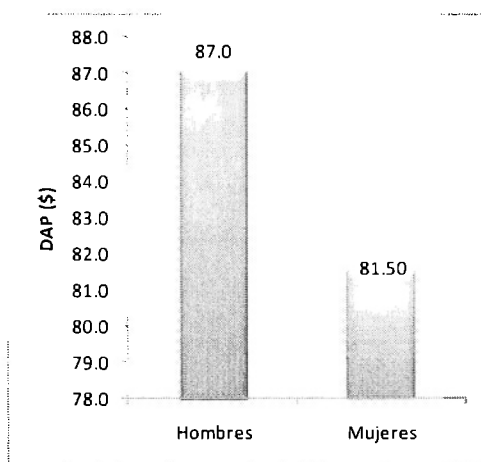


Figura 4. 3 DAP por género.

4.1.2.4 Distancia y DAP

La distancia respecto del sitio objeto de estudio se ha señalado como otra variable determinante de la DAP en algunos estudios de este tipo (Mitchell y Carson, 1989; Oglethorpe y Miliadou, 2000; Bishop et al., 2001). La teoría indica que la relación es inversa, a mayor distancia, menor DAP. Sin embargo, existen estudios que indican que esta relación puede ser negativa en tanto los visitantes que viven más cerca del sitio objeto de la valoración pueden expresar valoraciones menores debido a que visitan con más frecuencia el sitio dada su cercanía al mismo (Del Saz y Suárez, 1998).

En la Figura 4.4 se muestra el análisis sobre los datos totales de la muestra y los datos relativos a cada formato de cuestionario empleado. En general se observa que la relación teórica mencionada no se verifica en esta investigación para el lugar con menor distancia: Cuautitlán Izcalli, no registra la mayor DAP. En Atizapán (con distancia intermedia), se registra la mayor DAP, y en Cuautitlán Izcalli la DAP es similar al promedio muestral, aun cuando es el sitio con menor distancia a la Presa Guadalupe. Nicolás Romero es el municipio muestreado con mayor distancia, y la DAP correspondiente es la menor de los 3 municipios. (Figura 4.4 A).

En la Figura 4.4 B se analiza el nivel de ingreso promedio en estos municipios, la distancia al sitio y su relación con la DAP revelada. Atizapán reporta el mayor nivel de ingreso (11.6 miles de pesos) y la mayor DAP (93.4 pesos) aunque el muestreo fue realizado a una distancia de 10 km, y no en los sitios más próximos a la Presa como ocurrió en el caso de Cuautitlán Izcalli. Este es el municipio más cercano al objeto de estudio (5 km), sin embargo, la media de la DAP en ese municipio fue de 86.9 pesos, con un nivel de ingreso de 11 mil pesos. El municipio de Nicolás Romero registra el menor nivel de ingresos y la menor DAP (7.2 miles de pesos y 65.7 pesos respectivamente) (Figura 4.4 B).

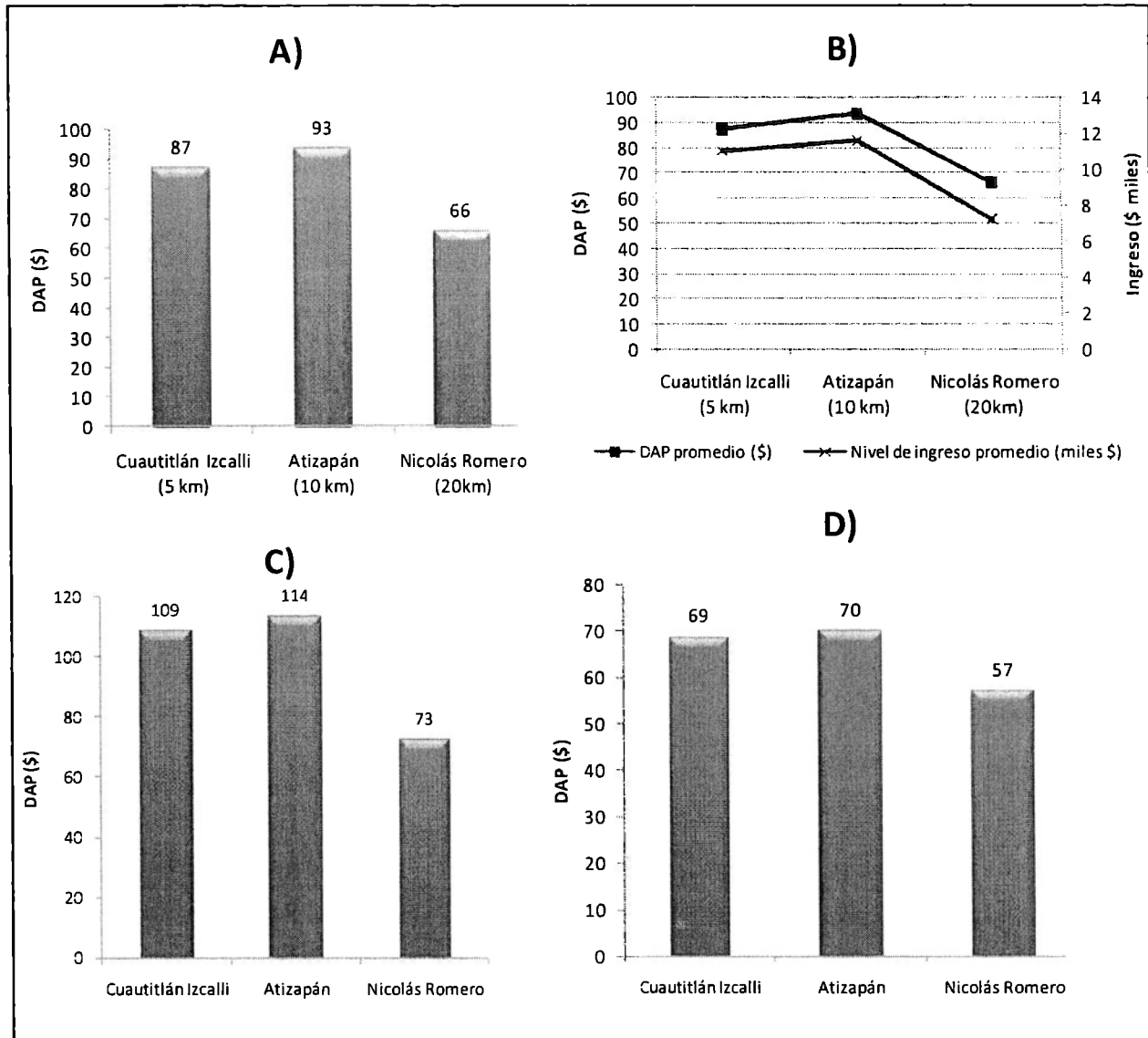


Figura 4. 4 Análisis de la distancia y su relación con la DAP. A) DAP revelada por municipio. B) DAP, distancia y nivel de ingreso por municipio. C) DAP revelada en formato abierto. D) DAP revelada en formato *payment card*.

La evaluación sobre el servicio del agua potable también incide en la voluntad para asignar un valor monetario al saneamiento de la Presa. En la encuesta fue posible identificar que un 77% de las personas encuestadas consideran el servicio de agua potable proporcionado en un rango de bueno a regular, lo cual pudiera indicar una propensión para mejorar el servicio con la oferta potencial sobre el agua potable que derivaría del proyecto de mejora (Figura 4.5).

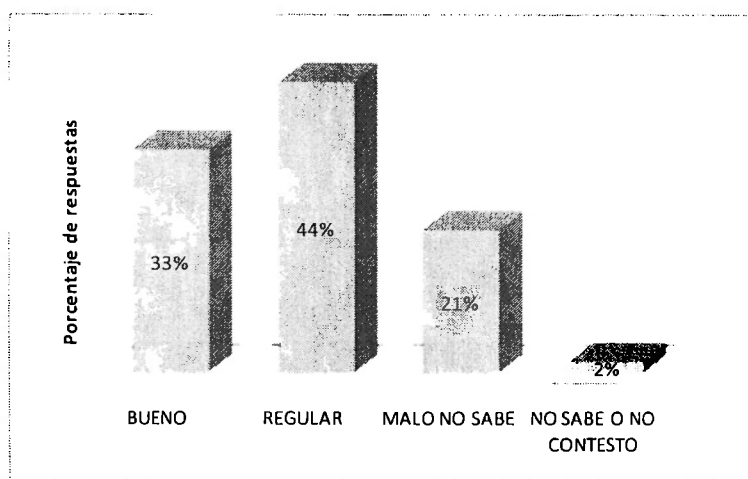


Figura 4. 5 Opinión sobre el servicio de agua potable recibido

4.1.2.5 Usos del lago

El 83% de los encuestados ha visitado con anterioridad el lago, sin embargo, el uso actual del lago como sumidero de descargas residuales prácticamente no se identifica en la población como tal, ya que en la opinión de los encuestados, el 29 % considera que el uso actual más frecuente es como sitio de recreación, y en segundo lugar las personas opinan que el Lago es empleado como refugio de aves migratorias, y solo la minoría de la muestra encuestada, (11%) considera que su uso actual es para descargas de agua contaminada (la principal problemática). Cabe mencionar que en las entrevistas se reiteró que la respuesta solicitada a esta pregunta se refería a los usos actuales y reales que tiene el Lago y no al uso que las personas desearían que tuviera (Figura 4.6).

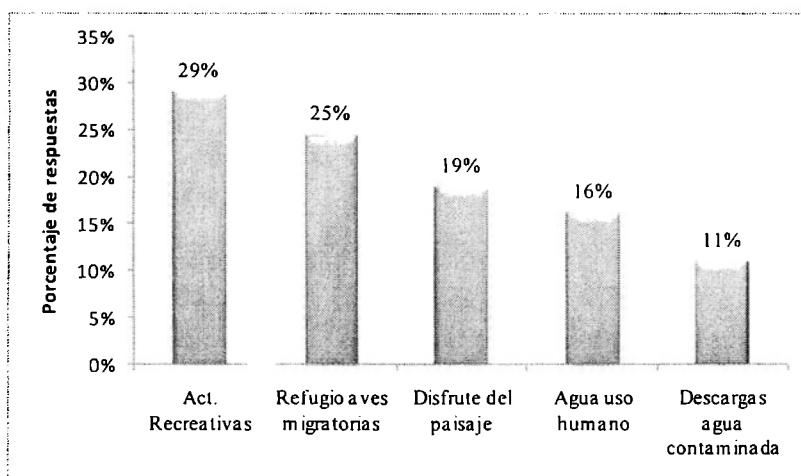


Figura 4. 6 Opinión sobre usos actuales del Lago Guadalupe

4.1.2.6 Motivaciones para DAP

En la Figura 4.7, se presentan las razones o motivos para la DAP (Pregunta 14 del cuestionario). El 28% de los individuos encuestados eligió como la razón principal para la DAP “Proteger animales que habitan en la Presa”, la opción de uso para recreación fue elegida por el 12% de los encuestados; un 10% usaría el agua potable del lago; el 8% asignaría un monto para proteger el ambiente para que otras personas puedan usarlo también; y por último en las motivaciones se registró el uso en el futuro aunque del Lago (6%).

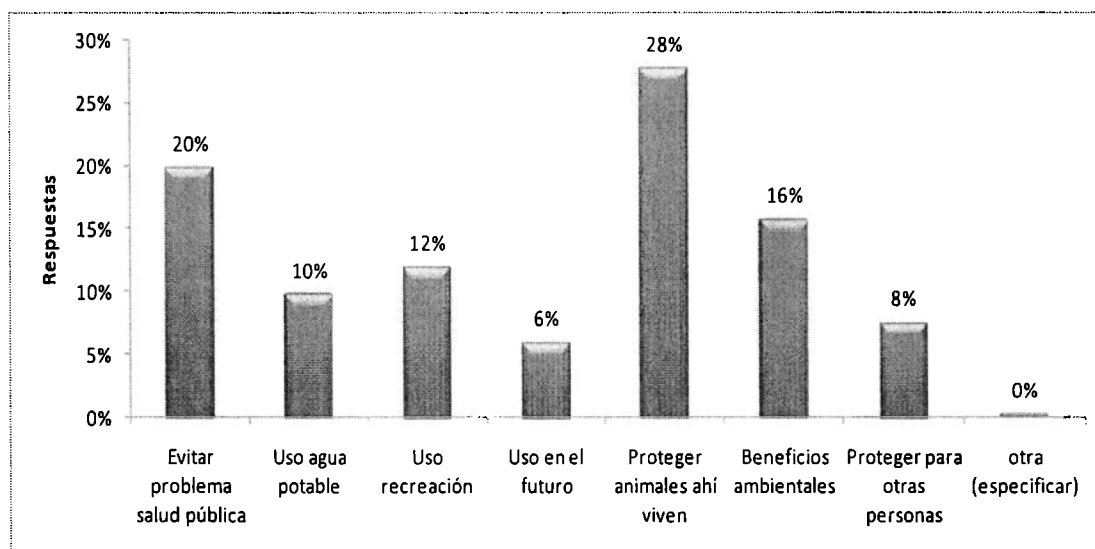


Figura 4. 7 Razones para la DAP

El 20% de la muestra expresó como su razón de pago para la DAP el “evitar un problema de salud pública”. En este motivo se identifica el valor de uso directo de la Presa, en su función ambiental como productora de agua. Un tercer grupo, constituido por el 16% de la muestra reveló como su razón de pago el seguir teniendo beneficios ambientales derivados de la Presa tales como control inundaciones, microclima, regulación del clima, fuente de humedad, y protección del bosque aledaño, razón que expresa un valor de uso indirecto, en su función ambiental de regulación y soporte.

Cabe mencionar que en el cuestionario estas opciones fueron mencionadas durante el planteamiento del escenario de valoración a los individuos entrevistados como beneficios por el saneamiento de la Presa (Sección Situación actual del Lago de Guadalupe, Anexos A y B). Al momento de preguntar explícitamente las razones de pago (pregunta 14, Anexos A y B), los individuos entrevistados ya contaban con cierta información sobre los valores y/o beneficios a los que pudieran asignar su DAP.

Dado que la expresión de la variable razones de pago implicaba un ejercicio de ordenación con 5 categorías para cada una de las razones de pago, lo que generaría una combinación de 25 posibilidades para una misma variable, no se incluyó como variable en el modelo econométrico.

La distribución de porcentaje que se presenta en la Figura 4.7 puede tomarse como base para la estimación sobre el tipo de valor específico que las personas valoran y revelan en su DAP y que se muestra en la Tabla 4. 5.

Los porcentajes obtenidos en las razones de DAP (Figura 4.7) se relacionan con el tipo de usuario encuestado ya que el 83% de la muestra son individuos que han visitado al menos una vez el sitio, y por lo tanto lo conocen. Esta característica resulta importante a la hora de establecer las razones para el pago por el saneamiento de la Presa, porque establece en los individuos una referencia mínima de conocimiento previo del objeto a valorar, que es complementada con la descripción del escenario de valoración, para finalmente revelar un valor monetario por el mejoramiento en la calidad del agua. Las actividades principales realizadas en el sitio por estos individuos se muestran en la Figura 4.8: el 59% son recreativas (deporte 31% y diversión 28%) y un 18% de la muestra son residentes en el perímetro circundante de la Presa, y solo un 8% de la muestra conoce la presa debido a que trabaja cerca del sitio.

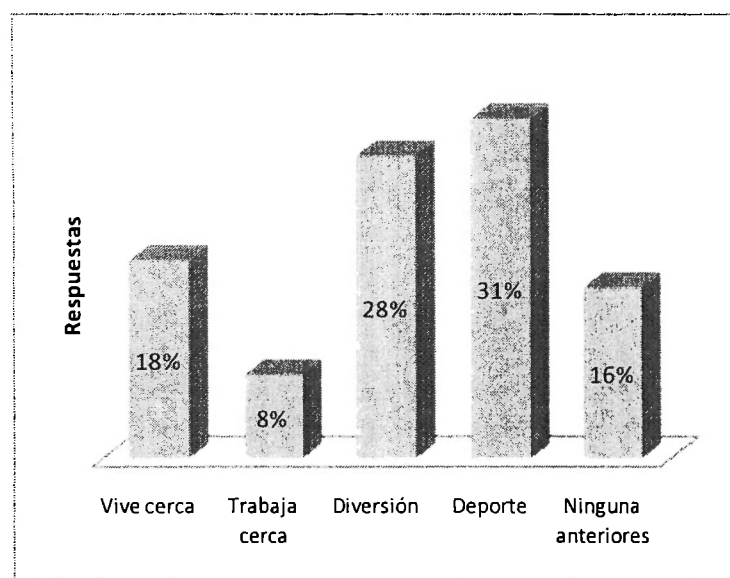


Figura 4. 8 Actividades realizadas en la Presa Guadalupe

4.1.2.7 Institución administradora del pago

Al indagar sobre la administración del pago se advierte que el 38% de la muestra consideran más conveniente que alguna organización no gubernamental (ONG) se haga cargo de su administración (Figura 4.9). Como segundo lugar prefieren a la Secretaría de Ecología del

Estado de México como organismo administrador del pago, y en tercer lugar en las preferencias se reveló a los organismos actuales operadores de la gestión del agua.

Estas preferencias resultan relevantes en tanto el vehículo de pago presentado a los individuos en la muestra era su recibo por el pago de agua, y por lo tanto, el organismo operador de estos pagos en la actualidad es quien recauda estos ingresos. Al mostrar una preferencia mayoritaria sobre la operación y administración del pago a una ONG, se puede inferir que la eficiencia en la administración de los ingresos por los organismos actuales no genera confianza suficiente en la muestra encuestada.

Este argumento se apoya con los comentarios recabados al final del cuestionario, sobre su opinión del estudio, o sobre alguna sugerencia. En un 50% de los cuestionarios, los comentarios reportados se orientaban a que las personas esperaban que efectivamente pudiera llevarse a cabo este saneamiento, y que sus ingresos se reflejaran en un proyecto verdadero de rescate de la Presa Guadalupe. Tales comentarios sugieren que las personas están dispuestas a expresar una DAP por el proyecto, pero sus certezas sobre el destino de los recursos no estaban claras.

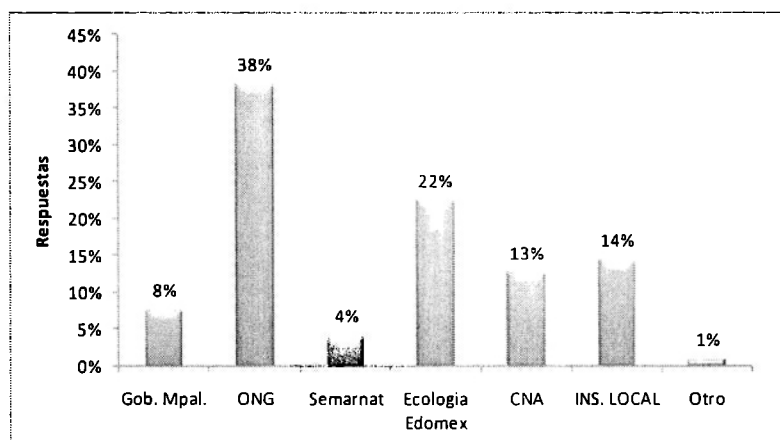


Figura 4. 9 Institución administradora del pago

4.1.3. DAP PROMEDIO PARA EL PROYECTO DE SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE

A través de las respuestas a la pregunta de valoración en formato abierto y cerrado se estimó la media de la disposición a pagar (DAP) en la muestra. Los resultados indican que la DAP por un cambio en la calidad del agua de la Presa Guadalupe que reduzca su contaminación en un 50 %, recupere los sitios para recreación, el hábitat para las especies, el agua para riego y reduzca los daños a la salud asociados a esta contaminación se estima en un rango de 9.18 a

158.86 pesos mensuales (con una DAP media de 84.02 y desviación estándar de 74.84). En términos anuales este rango es de 110 a 1,008 pesos anuales por persona. Mientras que el valor de la mediana en la muestra se estimó en 50 pesos.

Considerando el valor de la media de la DAP en 84.02 pesos/mes, y un tipo de cambio de 14.5 pesos/dólar, el valor en dólares americanos sería de 5.79 dls./año, dato considerado bajo, ya que en la literatura consultada, el valor en dólares está en un rango de 12 a 60 dólares anuales para países en desarrollo.

No obstante que el valor nominal en dólares es un reflejo de un reciente proceso devaluatorio del peso mexicano, el porcentaje de DAP respecto al ingreso es consistente con los estudios de este tipo. Resultaría interesante abundar sobre las implicaciones de la distribución del ingreso, y su relación con este tipo de valoraciones, tema que rebasa los alcances de la presente investigación, pero que puede constituir una futura línea de investigación.

Como está documentado por diversos autores (Mitchell y Carson, 1989; Gándara, 2001; Bateman et al, 2002) las DAP promedio varían en función al formato de cuestionario empleado. En esta investigación se observa que las DAP promedio presentan valores distintos para el formato abierto y cerrado respectivamente. La Tabla 4.2 presenta las estimaciones para la media y la mediana de las submuestras respectivas. Se puede observar una media para el formato abierto de 101.99 pesos y para el formato cerrado un valor de 65.5. El valor de la mediana para el formato abierto es de 83 pesos, y de 50 pesos para el cerrado.

Tabla 4.2 Estimación de DAP promedio y mediana

Formato del cuestionario	Abierto (Open ended)	Tarjeta de pago (Payment-card)
	(Valores en pesos)	
Media	101.99	65.5
Desviación estándar	85.32	57.31
Mediana	83	50

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 LA DAP Y SUS DETERMINANTES: EL MODELO ECONOMETRICO

Como objetivo adicional, a través de la información socio-económica se analizaron los determinantes de la DAP revelada en un modelo econométrico utilizando mínimos cuadrados ordinarios para la estimación de los determinantes de la DAP.

Se probaron diferentes formas funcionales para los modelos, presentando el mejor ajuste la forma log-lineal. Una vez que se han regresado las variables planteadas en la ecuación 3.1, la ecuación resultante es:

$$\begin{aligned} \text{LOGDAP} = & -3.61 + 0.037\text{ING} + 0.027\text{ACT} + 0.28\text{VISIT} + 0.14\text{EVALSERV} - 0.12\text{ESCOL} - 0.009\text{DIST} \\ & (-7.53) \quad (5.06) \quad (1.86) \quad (1.82) \quad (2.06) \quad (0.67) \quad (-0.13) \\ & -0.006\text{EDAD} + 0.04\text{FAM} - 0.002\text{GEN} + 0.25\text{SUST} - 0.022\text{EVALPAGO} \\ & (-1.4) \quad (1.2) \quad (-0.02) \quad (0.2) \quad (-0.3) \end{aligned} \quad (4.1)$$

En la Tabla 4.3 se reportan las variables significativas a nivel estadístico para la muestra total⁷: el ingreso, la evaluación sobre el servicio de agua potable, la actividad realizada en el sitio y si el individuo es un visitante a la Presa Guadalupe. El valor del estadístico R^2 ajustado fue de 15.42%, un valor para el estadístico F de 39.08 que apoya la significancia estadística del modelo planteado; el valor del estadístico Durbin Watson fue de 1.877 que indica ausencia de correlación positiva de primer orden en el modelo.

Tabla 4.3 Variables relevantes en la estimación econométrica

Variable	Valor del coeficiente	Significancia (valor <i>t</i>)	Descripción de la variable
ING	0.037	5.06	Nivel de ingreso (en miles de pesos).
VISIT	0.28	1.82	Visitante al sitio
EVALSER	0.14	2.068	Evaluación del servicio de agua potable recibido hasta el momento de la aplicación de la encuesta.
ACT	0.027	1.86	Actividad realizada en el sitio: deporte, recreación, habitación, sitio de trabajo.

Estos resultados sugerirían que si la población experimenta un incremento de mil pesos en su ingreso, la DAP aumentaría en 3.7 %; si el encuestado es un visitante a la Presa su DAP aumentaría en 28% con relación a quien no la ha visitado. Si la evaluación sobre el servicio de agua potable es buena según la opinión de los encuestados, la DAP por la mejora en la calidad del agua aumentaría en 14 %. Si el encuestado es un visitante a la presa que realiza actividades de recreación o hace deporte ahí, su DAP sería 27 % mayor que la correspondiente a las personas que la utilizan como sitio de tránsito al trabajo, o que únicamente viven cerca de la Presa.

⁷ El valor del estadístico *t* al 90% es de 1.64

El análisis econométrico para cada uno de los municipios se presenta a continuación. En Nicolás Romero los resultados de la estimación de la DAP y sus determinantes (ecuación 3.2, sección 3.4) se expresa en la ecuación 4.2.

$$\begin{aligned} \text{LOGDAPNR} = & -3.09 + 0.027\text{INGRESO} - 0.24\text{EVAL_SERV} - 0.12\text{FAM} - 0.163\text{ACT} - 0.001\text{EDAD} \\ & (4.5) \quad (1.9) \quad (1.8) \quad (2.26) \quad (0.73) \quad (0.24) \\ & - 0.03\text{ESCOL} + 0.035\text{SUST} + 0.002\text{VISIT} - 0.107\text{EVALPAGO} \\ & (1.92) \quad (0.16) \quad (0.011) \quad (0.86) \end{aligned} \quad (4.2)$$

Estos resultados sugieren que en Nicolás Romero existe una relación positiva entre el ingreso de la población y su disposición a pagar por el saneamiento, específicamente ante un aumento de mil pesos en los ingresos de la población, la DAP podría aumentar en un 2.7%. El tamaño de las familias también resulta una variable relevante para la determinación de la DAP: su efecto en la DAP sería de 12%. La evaluación sobre el servicio de agua potable recibido incide de manera positiva en la DAP, de modo que cuando la evaluación del servicio es buena, las personas reflejan esta condición en un incremento de su DAP del 24%. La escolaridad resulta significativa para explicar la DAP en una relación directa ya el resultado de la regresión indicaría que ante un incremento en el nivel de escolaridad en la población bajo estudio, la disposición a pagar se incrementa en un 3%.

Los resultados derivados de la ecuación 3.3 que establecen los determinantes de la DAP en el municipio de Cuautitlán Izcalli se presentan en la ecuación 4.3.

$$\begin{aligned} \text{LOGDAPCI} = & -3.98 + 0.027\text{INGRESO} + 0.23\text{EVAL_SERV} + 0.011\text{EVALPAGO} + 0.057\text{FAM} + \\ & (6.25) \quad (2.58) \quad (2.27) \quad (0.10) \quad (1.01) \\ & 0.086\text{VISIT} - 0.052\text{ACT} - 0.004\text{ESCOL} - 0.004\text{EDAD} - 0.034\text{DIST} + 0.13\text{GEN} - 0.026\text{SUST} \\ & (0.37) \quad (0.3) \quad (0.17) \quad (0.67) \quad (1.52) \quad (0.87) \quad (0.17) \end{aligned} \quad (4.3)$$

De acuerdo con estos resultados, las variables significativas en Cuautitlán Izcalli son el ingreso de la población y la opinión sobre la evaluación del servicio de agua potable. De este modo, al incrementarse el ingreso de la población en mil pesos, la DAP se incrementa en 2.7%. Si la opinión sobre el servicio de agua potable es buena y se incrementa dicha percepción de manera positiva, la DAP reflejaría este efecto con un incremento del 23%.

La estimación econométrica planteada en la ecuación 3.4 corresponde al municipio de Atizapán, cuyos resultados se explicitan en la ecuación 4.4.

$$\begin{aligned} \text{LOGDAPAT} = & -3.4 + 0.018\text{INGRESO} - 0.011\text{EDAD} + 0.25\text{EVAL_SERV} + 0.34\text{SUST} + 0.04\text{ESCOL} + \\ & (5.9) \quad (2.54) \quad (1.67) \quad (2.4) \quad (2.01) \quad (2.1) \\ & 0.224\text{VISIT} - 0.13\text{GEN} - 0.18\text{ACT} + 0.018\text{DIST} - 0.03\text{EVALPAGO} + 0.03\text{FAM} \\ & (0.81) \quad (0.82) \quad (-0.9) \quad (1.44) \quad (0.25) \quad (0.61) \end{aligned} \quad (4.4)$$

Como puede observarse en Atizapán resultan significativas⁸ las variables ingreso, evaluación del servicio de agua potable y la escolaridad, al igual que en el municipio de Nicolás Romero. De manera adicional en Atizapán la DAP también es determinada por la edad en una relación inversa, es decir, a mayor edad menor DAP, resultado consistente con la teoría económica en general sobre la valoración de bienes ambientales (Whittington, et al., 1990), y en particular con el estudio sobre el lago Kerkini en Grecia (Oglethorpe y Miliadou, 2000). Otra variable explicativa de la DAP en Atizapán es el conocimiento de un sustituto a la Presa.

4.1.5. AGREGACIÓN DEL VALOR DAP A LA POBLACIÓN EN ESTUDIO

A partir de los resultados obtenidos sobre la media de la disposición a pagar, se estima que la valoración monetaria del cambio en la calidad del agua propuesto en esta investigación, está en un rango entre 39,098,171 y 677,244,575 pesos al año⁹, de acuerdo a la valoración de individuos que viven en la zona considerados como población relevante de la investigación.

Con el fin de incluir estos resultados al vector de beneficios del Análisis Costo Beneficio, en la Tabla 4.4 se estimó un valor promedio de los beneficios derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe identificados a través del ejercicio de Valoración Contingente considerando la media de la DAP obtenida. De este modo se estima un valor de beneficios de 358,171,373 pesos para la población habitante en la Cuenca Presa Guadalupe. Si la agregación se realiza tomando como base el número de hogares en la Cuenca (83,583), la DAP poblacional resulta en un valor de 84,271,648 pesos anuales. Sin embargo, en esta investigación se han considerado el total de individuos de la población debido a que el enfoque sobre los beneficios considera a todas las personas que reciben y disfrutan los atributos de uso directo, indirecto y de no uso, independientemente de su capacidad de pago.

⁸ El valor de t de tablas es de 1.658 al 90% de confianza.

⁹ Con una media de 84.02 pesos, una desviación estándar de 74.84, y una población de 355,256 habitantes.

Tabla 4.4 Beneficios “no uso” derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe (pesos)

DAP media	84.0172
Habitantes beneficiados	355,256
DAP Poblacional / mes	29,847,614
DAP Poblacional / anual	358,171,373

Fuente: Elaboración propia

Considerando las razones para el pago por el saneamiento de la Presa (Figura 4.4) que fueron identificadas en el ejercicio de Valoración, y el valor de la DAP agregada a la población en estudio, en la Tabla 4.5 se presenta una desagregación del valor de los beneficios según tipo de valor revelado. De este modo es posible aproximar el valor monetario de cada uno de los atributos señalados y sujetos de modificación por el cambio propuesto en el ejercicio de valoración que la población asignaría. En algunos estudios se ha realizado este tipo de ejercicio para obtener estimaciones sobre los tipos de valores asignados en la DAP (Oglethorpe y Miliadou, 2000).

Como puede observarse el mayor valor monetario corresponde al valor de no uso, en particular para protección del hábitat, que se ha estimado en 116,150,288 pesos anuales. Con relación a los valores de uso directo, se estima que el valor asignado para el saneamiento con el fin de evitar un problema de salud asciende a 82,964,492 pesos anuales. El valor de uso directo recreativo se calculó en 49,778,695; el relativo al uso del agua potable es de 41,482,246. El valor por el uso indirecto del lago, en términos de la preservación de los beneficios ambientales corresponde a 66,371,593 pesos anuales.

Tabla 4.5 Estimación del valor desagregado de la DAP poblacional obtenido en Valoración Contingente

Tipo de valor	Valor revelado para:	(pesos/año)
No uso: existencia	Protección del hábitat (28%)	116,150,288
Uso directo	Evitar un problema de salud pública (20%)	82,964,492
Uso indirecto	Uso y preservación de beneficios ambientales (16%)	66,371,593
Uso directo	Uso recreativo 12%	49,778,695
Uso directo	Uso del agua potable (10%)	41,482,246
No uso : valor de legado	Uso del ecosistema para otras personas (8%)	33,185,797
No uso: valor de opción	Uso futuro del lago (6%)	24,889,348

Fuente: Elaboración propia

4.2 BENEFICIOS DERIVADOS DEL SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE

Los servicios ambientales provistos por la Presa Guadalupe son diversos y reflejan valores sociales de uso directo, indirecto, y de no uso (Tabla. 2.1 Tipología de beneficios Presa Guadalupe). El proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe puede potenciar algunos de los valores que actualmente no representan un beneficio social debido a la imposibilidad de su disfrute.

Para aproximar el valor de los beneficios potenciales derivados del saneamiento del embalse, en la sección precedente se han estimado los beneficios económicos de algunos servicios ambientales (valor de no uso) y de uso directo a través del ejercicio de Valoración Contingente.

4.2.1. BENEFICIOS DE USO DIRECTO

Existen beneficios derivados del saneamiento de la Presa que pueden ser medidos a través de precios de mercado. Estos beneficios se consideran potenciales dado que el estado final de mejora está en proceso de completarse, sin embargo existen condiciones para la cuantificación de estos beneficios en su escala actual.

Los beneficios potenciales identificados en esta investigación son:

1. Uso del agua residual tratada como agua de riego e industrial en la Cuenca
2. Uso del agua residual tratada como insumo en la actividad acuícola en la Cuenca.
3. Uso del agua residual tratada y potabilizada como alternativa de oferta de agua potable para los municipios de la Cuenca.
4. Explotación de pesca comercial en la Presa.
5. Servicios de recreación derivados de la mejora en la calidad del agua y el restablecimiento del sitio como hábitat de aves migratorias.
6. Evitar el costo asociado al uso de la Presa como sumidero de descargas de aguas residuales domésticas e industriales.

Uso del agua residual tratada para riego e industria en la Cuenca.

Para estimar el valor de estos beneficios se consideró el valor de los aprovechamientos reconocidos en el Registro Público sobre Derechos de Agua (REPDA) que han sido concesionados dentro de la Cuenca (Conagua, 2006 a). En la Tabla 4.6 se presentan los

volúmenes totales que la Cuenca registra como aprovechamientos de agua, cuyo valor es de 167,808,159 m³ por año, volumen que se distribuye entre los diversos usos específicos tales como pecuario, público urbano, agrícola, industrial, acuícola y doméstico.

Tabla 4.6 Valor económico de los títulos de concesión para aprovechamientos de agua en la Cuenca Presa Guadalupe

Uso específico	Volumen total para la Cuenca (m ³ /año)	Tarifas por aprovechamientos/ ¹ (\$/1000 m ³)	Valor pagado (\$)
Total	167,808,159	No aplica	40,739,102
Uso pecuario	37,528	328.18	12,316
Público urbano ¹⁰	101,979,585	328.18	33,467,660
Agrícola	52,593,486	0.117*	6,153,438
Industrial	3,272,026	328.18	1,073,813
Acuícola	5,519,139	2.7	14,901
Doméstico ¹¹	51,719	328.18	16,973

Fuente: Elaboración propia con base en las tarifas incluidas en la Ley Federal de Derechos 2007 (art. 224- 228) y datos sobre aprovechamientos en Conagua (2006a).

¹: El cobro de tarifas es diferenciado por tipo de aprovechamiento (Ley Federal de Derechos).

*: pesos / un m³

Para calcular el valor monetario de estos volúmenes de agua, se emplean las tarifas correspondientes por los diversos usos del agua señaladas en la Ley Federal de Derechos (DOF, 2007) para este tipo de aprovechamientos. En la Tabla 4.6 se presentan los volúmenes específicos por uso, su tarifa correspondiente y el valor pagado que resulta de multiplicar volúmenes y tarifas para cada uso específico.

El valor del beneficio potencial que el saneamiento de Presa podría suministrar a la agricultura considera el volumen correspondiente al uso agrícola registrado en el REPDA (Tabla 4.6) cuyo valor es de 52, 593,486 m³ al año multiplicado por la tarifa para este uso que corresponde a 0.117 pesos/m³, así el valor económico de este beneficio potencial se estimó en

¹⁰ Uso Público Urbano: La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal. Fuente: Ley de Aguas Nacionales, Art. 3. Fracción LX, 29 abril 2004.

¹¹ Uso Doméstico: La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Fuente: Ley de Aguas Nacionales, Art. 3 Fracción LVI, 29 abril 2004.

6,153,438 pesos anuales. Esta cifra se asume como beneficio dado que si el proyecto de saneamiento genera una calidad del agua que pueda usarse para riego, el valor pagado sería entonces un costo ahorrado, o un beneficio potencial.

Este beneficio podría incluirse en el horizonte temporal de los beneficios desde el año 1, ya que la calidad del agua residual tratada en su primera etapa, puede emplearse para la agricultura y la industria, según los datos y análisis de Conagua (2006 a).

El beneficio derivado del uso de agua tratada en la industria es de 1,073,813 pesos anuales. Valor señalado en la Tabla 4.6, que considera un volumen de aprovechamiento para este uso de 3,272,026 m³ y una tarifa para su uso de 328.18 pesos /1000 m³

Estos usos generan el beneficio adicional de disminuir la presión sobre la explotación del acuífero del Valle de México, de donde se extrae el agua que permite abastecer los pozos profundos que surten estos aprovechamientos. Este elemento es crucial para alcanzar el desarrollo sostenible de la región, dada la creciente escasez del agua en la Zona Metropolitana del Valle de México. La cuantificación económica de este beneficio potencial rebasa los objetivos de esta investigación.

Uso en la industria acuícola. Como se observa en la Tabla 4.6, el valor pagado por los aprovechamientos para este uso es de 14,901 pesos anuales, valor que resulta de multiplicar el volumen registrado en REPDA para este uso (5,519,139 m³) y su tarifa correspondiente (2.7 pesos/1000 m³). El valor económico resulta ser muy bajo en términos nominales, debido a que el volumen de aprovechamiento registrado es bajo en comparación a los requerimientos estándar para este tipo de granjas, cuyo uso promedio es un volumen constante de 20 litros por segundo, que al año representan 630,720 m³ aproximadamente. Sin embargo, en la cuenca existe gran cantidad de manantiales que abastecen de manera natural a esta industria, de forma tal que la oferta de agua para este uso se encuentra registrada en el REPDA de manera parcial (Conagua, 2006a).

El beneficio potencial derivado del uso del agua de la Presa en esta industria podría incluirse una vez que se tenga terminado el proyecto tratamiento de aguas residuales de segundo nivel, ya que la calidad del agua tratada no es susceptible de emplearse para desarrollo acuícola (Ver Anexo C). Sin embargo, actualmente el valor pagado por los aprovechamientos para este uso podrían ahorrarse si el agua de la Presa tuviera la calidad requerida para este uso.

Oferta de agua potable. Según datos de Conagua (2006 a) el volumen de agua utilizado en los municipios de la Cuenca es de 292,896, 906 metros cúbicos anuales. Esta demanda rebasa la capacidad de almacenamiento de la Presa, que contiene un volumen de 66,200,000 metros cúbicos. Los municipios Jilotzingo e Isidro Fabela, adicionalmente se abastecen de agua a través de manantiales, por lo tanto, la presión mayor ejercida sobre la demanda de agua proviene de los municipios urbanos y semi urbanos Nicolás Romero, Atizapán, y Cuautitlán, cuyo abastecimiento proviene del sistema Cutzamala y de pozos profundos.

La explotación de los pozos profundos genera presión sobre el sistema de acuíferos del Valle de México, y en este contexto la posibilidad de obtener agua de la Presa Guadalupe puede significar una disminución en la presión para la explotación de los pozos profundos de los que se abastecen.

Los beneficios económicos por el uso del agua para consumo humano no podrían incorporarse en el año 1 del proyecto, ya que se requieren al menos 5 años para la construcción y habilitación de la planta potabilizadora, considerando que no existan dificultades para la asignación de recursos financieros. En caso de que pudiera incorporarse esta oferta, deberán agregarse al costo por el aprovechamiento y el tratamiento, el costo derivado de la potabilización del agua.

Si el agua se abasteciera a la población, requeriría un proceso de tratamiento y vertido a la Presa con una calidad mejorada, y posteriormente podría iniciarse el proceso de potabilización, lo cual permitiría su inserción en los beneficios del proyecto en el año 5 como mínimo si se contara con todos los recursos financieros, tecnológicos y humanos requeridos. Sin embargo, dentro del Plan Estratégico de Gran Visión para la Cuenca Presa Guadalupe, las especificaciones técnicas sobre el proyecto no son explícitas es por ello que con la tecnología actual, estos beneficios no son incorporables por ahora. En tal caso, el volumen utilizado para riego tendría que descontarse a partir de ese año (Conagua, 2006d).

La elección del beneficio potencial implica un proceso excluyente entre el uso del agua para riego o para consumo humano dada la capacidad de almacenamiento de la Presa. Cabe mencionar que bajo las condiciones de contaminación actuales de la Presa, se recomienda por parte de Conagua (Anexo C), su uso únicamente para riego, por ello se requerirían costos adicionales para obtener la calidad de potabilización y poder incluir este valor económico en el vector de beneficios.

Por tal motivo, en esta investigación se incluyó el valor económico del agua empleada para riego como beneficio potencial derivado del saneamiento en virtud de no contar con información sobre la tecnología y costos requeridos para la potabilización del agua y su consecuente uso como agua potable abastecida en la zona.

Sumidero de descargas municipales. El agua residual bajo las condiciones actuales es sujeta de pago por las descargas arrojadas al cuerpo de agua. Bajo la norma NOM-001 SEMARNAT se establece el cobro en función de los contaminantes y el volumen descargado. En la presa Guadalupe se descargan anualmente 11.3 millones de metros cúbicos provenientes de los municipios de Nicolás Romero, Isidro Fabela, y Jilotzingo.

Estudios realizados por Conagua a través de equipo técnico del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), (Anexo C) caracterizan la

calidad del agua en la Presa como "... fuertemente eutrofizada, pero no contaminada por un contaminante específico, simplemente por una alta carga orgánica de nitrógeno amoniacal, clorofila, fosfatos y sólidos suspendidos, así como la ausencia de oxígeno disuelto en la mayoría de los puntos de muestreo".

En la Tabla 4.7 se reproducen los resultados de las mediciones hechas por el CINVESTAV y que se relacionan con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua elaborados por SEMARNAT y publicados en el Diario Oficial de la Federación el 13 diciembre 1989. Se puede observar que la calidad del agua en la Presa rebasa los criterios mencionados en una proporción significativa (Conagua, 2006 a). Lo cual sugiere un inmediato proceso de tratamiento a dichas descargas. El Anexo C presenta diversas mediciones sobre los niveles específicos de contaminación del agua de la Presa.

Tabla 4.7 Calidad del agua en la Presa: comparación entre criterios de SEMARNAT y medición en Presa Guadalupe

Parámetro	Criterio para Agua Dulce	Concentración en la Presa Guadalupe
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1000	19,000
Nitrógeno amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	0.06	10.63
Oxígeno disuelto (mg/l)	>5	0.78
Fosfatos (como PO ₄)	0.025	1.86

Fuente: Conagua (2006 a)

Para calcular el valor económico de las descargas residuales vertidas a la Presa se aplicó el algoritmo señalado en la Ley Federal de Derechos 2007 Art. 278-B y 278-C, que determina cuotas por descarga para dos contaminantes únicamente¹²: sólidos suspendidos totales y demanda química de oxígeno. Los estudios sobre la calidad del agua en la Presa únicamente reportan datos para sólidos suspendidos totales (SST). La cuantificación de la multa únicamente considera este contaminante, cuyo valor es de 450 mg/litro.

El volumen de las descargas de aguas residuales estimadas no incluye las cargas provenientes del municipio de Atizapán, ya que estos efluentes no llegan a la Presa Guadalupe. Para el caso de los municipios Jilotzingo, Isidro Fabela y Cuautitlán Izcalli se estimó el volumen trimestral con base en el gasto diario reportado por Conagua (2006 a); Nicolás Romero reportó a INEGI (2007) un volumen anual de descargas de 8 millones de metros cúbicos al año, no

¹² A diferencia de la versión de 2004, en la que se incluían cobros para 16 contaminantes. En el comunicado sobre las reformas a la Ley Federal de Derechos se menciona que estos dos parámetros ayudan a medir en forma eficiente y representativa el grado de contaminación de los cuerpos de agua, de tal forma que pueden emplearse para determinar la multa por contaminación a cuerpos de agua. Fuente: <http://www.cmp.org/apoyos/CONAGUARciórmaLFD07.pdf> consultado el 3 de febrero 2009.

obstante que en los Títulos de Concesión para Aprovechamientos tiene autorizado un volumen de 102,000 metros cúbicos anuales (Conagua 2006 a).

Siguiendo el algoritmo arriba mencionado para la estimación de valor económico de las descargas se considera un volumen anual de las mismas de 11,326,822 millones de metros cúbicos al año cuya concentración de sólidos suspendidos totales es mayor a 0.45 kg/m^3 , que al multiplicarse por el volumen anual de descargas genera una carga de contaminante de 5,097,069.9 kg/anuales de sólidos suspendidos totales. Este valor se monetiza al multiplicarlo por una cuota de 0.5669 pesos/kg contaminante, resultando en que la cuantificación de la multa sería aproximadamente de 2,889,529 pesos al año por el pago del contaminante SST (Ver Anexo E).

El proyecto de saneamiento permite mejorar la calidad del agua en la Presa, disminuyendo la concentración de contaminantes actuales, por lo cual esta cantidad puede constituir un costo social ahorrado. Se asume en esta investigación como un beneficio potencial derivado del saneamiento de la Presa.

Pesca comercial. La explotación de la pesca comercial en la Presa se calculó tomando como base la población de carpa existente en 2006 (6 toneladas). Esta cifra es un dato conservador, ya que durante dicho año, el ecosistema ya presentaba un nivel de contaminación que impide la vida lacustre, lo cual implica una población de peces disminuida en su capacidad de sobrevivencia y reproducción (Conagua, 2006). Inclusive durante el año 2004, según el Consejo de Cuenca Presa Guadalupe, la mortandad de 31 toneladas de peces en la Presa evidenció el estado de contaminación en el embalse, detonando las acciones para el rescate y saneamiento de la Presa. Este hecho revela que en condiciones de alta contaminación, la población de peces pudo alcanzar inclusive las 31 toneladas. No obstante, para el cálculo de los beneficios potenciales de esta actividad se considera la población mínima más actual registrada, ya que la rehabilitación del embalse inicia con valores mínimos de vida lacustre.

El valor de mercado para esta especie de 35 pesos por kilogramo. De este modo el beneficio potencial una vez que la calidad del agua permitiera la vida en el embalse se calcula en 213,000 pesos anuales (para consultar las bases de cálculo, ver Anexo F). Esta cifra es calculada tomando como base la población de peces en 2006; si el ecosistema puede recuperar su vida acuática, la población de carpa podría presentar un crecimiento exponencial durante los primeros años, lo que se reflejaría en el valor económico de este beneficio y en el vector de ingresos derivados del saneamiento.

Dado que existe incertidumbre en el proceso de recuperación de la población de peces mencionada, el valor de los beneficios será incluido conservando el cálculo base de 6 toneladas de peces durante el horizonte de vida del proyecto.

Servicios recreativos. Los beneficios derivados del saneamiento de la Presa inciden en los servicios recreativos que se llevan a cabo en este sitio. Como se señala en la sección 4.1.1, el valor de no uso de la Presa se relaciona directamente con las actividades recreativas que tienen lugar en la Presa, de tal manera que la mejora en la calidad de este activo ambiental incide de manera directa en los beneficios económicos y sociales por la prestación de servicios recreativos.

El monto de dichos beneficios se compone de servicios gastronómicos prestados a los visitantes al sitio y de servicios de recorridos a caballo por las riberas del Lago.

Para el cálculo de los servicios recreativos se considera un lote de 45 caballos que realizan 28 paseos cada uno durante una jornada de trabajo diaria. El precio por un paseo es de 30 pesos y únicamente trabajan dos días a la semana, generando un valor de ingresos por 75,600 pesos semanales. El valor anual de estos beneficios asciende a 3,931,200 pesos para los recorridos a caballo (Ver Anexo H).

La cuantificación de los beneficios derivados de los servicios gastronómicos se realizó con base en la escala actual de la actividad: una demanda promedio de estos servicios de 225 individuos por establecimiento comercial, 10 prestadores del servicio, y un consumo promedio por persona de 55 pesos, generando un valor de ingresos semanales de 123,750 pesos, lo que anualmente genera un valor de 6,435,000 pesos para los servicios gastronómicos. Tomando en cuenta que la mejora en la calidad del agua podría generar una corriente mayor de visitantes, estos cálculos constituirían una estimación conservadora del beneficio potencial derivado de la mejora.

La Tabla 4.8 resume los cálculos sobre beneficios de uso directo identificados en los párrafos anteriores. El valor total generado por estos beneficios es de 20,710,881 pesos anuales, considerando la escala actual de actividad.

Beneficio	Valor económico (\$)
Agua residual tratada para riego	6,153,438
Agua residual tratada para industria en la Cuenca.	1,073,813
Industria acuícola	14,901
Pesca comercial	213,000
Servicios recreativos	3,931,200
Servicios gastronómicos	6,435,000
Multa por descargas de agua residual a la Presa	2,889,529
Total	20,710,881

Fuente: Elaboración propia con base en Ley Federal de Derechos 2007, y recorridos *in situ*

4.2.2. BENEFICIOS TOTALES (USO DIRECTO Y NO USO)

La cuantificación de los beneficios potenciales del saneamiento de la Presa Guadalupe que se incluye en esta tesis constituye un elemento de juicio que incorpora el valor económico de los servicios ambientales que la sociedad recibe de este embalse.

El valor que la sociedad asigna a los atributos señalados en el instrumento puede constituir un indicativo de la conciencia social sobre la conservación y preservación del ecosistema objeto de estudio, sin embargo también revela una disposición a involucrarse en el manejo de un problema ambiental que requiere solución urgente, y que puede implicar un proceso de gobernanza en la gestión del agua.

El vector incorpora los valores de uso directo derivados de la mejora en la calidad ambiental tales como el uso potencial del agua para riego e industria, los servicios de recreación derivados del restablecimiento de la Presa como activo paisajístico. Por otra parte se consideran en este vector los valores de no uso que la sociedad identifica y valora (señalados en la Tabla 2.1) y que han sido cuantificados en la Valoración Contingente.

En la Tabla 4.9 se muestran los beneficios económicos de uso directo y no uso obtenidos en esta investigación. Como se puede observar los valores de no uso reportan los mayores beneficios debido a que han sido agregados a la población objetivo. Los valores de uso directo mantienen la escala actual de actividad, pero pueden incrementarse a medida que el ecosistema de la Presa Guadalupe recobre su capacidad. Estos beneficios permiten generar información sobre el grado de involucramiento que la sociedad tiene respecto de la problemática de la Presa Guadalupe. Incluyendo el valor de cada uno de estos rubros es posible incorporar las ventajas ambientales de un proyecto de saneamiento en un instrumento analítico de toma de decisión como el ACB.

La Tabla 4.10 muestra un resumen de los beneficios potenciales derivados del saneamiento identificados en esta tesis. El valor total es de 378, 882,254 pesos al año. La escala de los beneficios por servicios recreativos y gastronómicos considera el volumen actual de actividad, sin embargo, estos valores son conservadores si se toma en cuenta que uno de los atributos de esta Presa, lo constituye su función de hábitat de especies, actualmente en condiciones mínimas. De incrementarse la calidad del agua y el eventual restablecimiento en la vida del ecosistema, los beneficios generados por servicios recreativos se verían incrementados.

Tabla 4.9 Beneficios económicos de uso directo y no uso derivados del saneamiento de la Presa Guadalupe

Forma de valor	Función ambiental del Lago	Subfunción	Expresión del beneficio	Valor económico (\$)
Uso directo	Producción de agua	In situ	Recreación: pesca comercial	213,000
			Sumidero de aguas residuales: multa por descargas	2,889,529
			Evitar problema salud pública	82,964,492
		Extracción	Agricultura: agua para riego	6,153,438
			Industrial: agua para procesos	1,073,813
			Comercial: insumo para industria acuícola	14,901
Uso Indirecto	Regulación y soporte	Atributos estéticos	Servicios recreativos adyacentes a la Presa: recorridos a caballo, caminatas, fotografías	3,931,200
		Ecosistema	Preservación de beneficios ambientales	66,371,593
No uso	Soporte	<i>Nursery value</i> y Biodiversidad	Hábitat de especies de aves y endémicas	116,150,288
	Soporte		Legado	Uso del ecosistema para otras personas
	Producción futura	Opción	Consumo Potencial	Uso futuro del Lago

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10 Beneficios totales del saneamiento de la Presa Guadalupe (\$)

Beneficios de uso directo	20,710,881
Beneficios identificados en Valoración Contingente	358,171,373
Total	378,882,254

Fuente: Elaboración propia

4.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA EL SANEAMIENTO DE LA PRESA GUADALUPE

El proyecto de saneamiento de la Presa Lago de Guadalupe forma parte del proyecto integral de rescate de la Cuenca Presa Guadalupe, que presenta diversas líneas de acción consignadas en el Plan Estratégico con Acciones de Gran Visión para la Gestión Integral del Agua y Recursos asociados a la cuenca Presa Guadalupe.

Una de las líneas de acción propuestas en el documento implica el saneamiento integral de la Presa en diversas etapas y acciones que van desde la perspectiva preventiva: corrección desde los puntos de generación de la contaminación aguas arriba de la Presa, hasta medidas con una orientación correctiva, como la construcción y actualización de colectores de aguas residuales antes de su vertido en la Presa y la instalación de plantas de tratamiento de estas descargas.

Actualmente se lleva a cabo la etapa de la construcción de colectores marginales a la Presa de Guadalupe. Por lo tanto en esta investigación los datos relativos a los costos para la recuperación de la Presa están constituidos por la información proporcionada por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM) a través del oficio de solicitud de información con folio: 00005/CAEM/IP/A/2009 al Instituto de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de México (ITAIMPEM) y en particular al Sistema de Control de Solicitudes de Información del Estado de México (SICOSIEM). Así como por la información proporcionada en audiencia pública por parte de la CAEM sobre los costos generales de la obra y proporcionada por la Dirección de Medio Ambiente del gobierno municipal de Cuautitlán Izcalli.

La información consiste en las fichas técnicas de la construcción de la obra Colector Sur Presa Guadalupe en su primera y segunda etapa correspondiente (2006 y 2007). El Colector Norte fue construido en años anteriores y actualmente el costo implicado en la recuperación solo tiene que ver con su desazolve.

Los costos de las plantas de tratamiento de aguas residuales se encuentran actualmente en una fase de licitación, por lo cual en esta investigación se recurrió a realizar una estimación de mercado sobre el costo de construcción y operación de plantas de tratamiento con una capacidad de 750 litros por segundo, tal y como se consigna en los requerimientos establecidos por la CAEM.

Dado que el objetivo esencial de esta investigación es la valuación de los servicios ambientales de la Presa y su incorporación en un esquema institucional de toma de decisiones, la calidad de la preparación técnica de los proyectos y del cálculo de las respectivas inversiones y

costos es independiente al análisis realizado aquí, tomando estos datos tal y como los proporciona la institución encargada de la administración de los recursos.

En este sentido, los proyectos de saneamiento se registran como datos de flujo de inversiones y costos, sin calificar si los mismos han cumplido o no con los criterios de viabilidad técnica que les son específicos.

El flujo de costos de los colectores marginales se incorpora de manera general sin desglosar los diversos gastos específicos a su operación debido a que no fueron proporcionados. Para la planta de tratamiento, la información de mercado fue provista por la empresa Earthtech, S. A., en forma de presupuesto general sobre la construcción, operación y horizonte temporal del proyecto.

De esta forma, los costos se incorporan como un flujo de egresos totales de manera que puedan compararse con los ingresos o beneficios anuales de la Presa identificados en la valoración contingente y en el análisis de mercado para obtener entonces una visión sobre su viabilidad financiera en un horizonte del proyecto de 25 años, es decir para el año 2033. Este horizonte temporal es comúnmente empleado en los estudios internacionales para este tipo de inversiones (Choe et al., 1996; Pape e Ixcot, 1999; Bishop et al., 2001).

De acuerdo a Conagua (2006 a), los gastos incurridos para la construcción de los colectores y plantas de tratamiento responden a la prioridad de reducir los contaminantes registrados en las aguas de la Presa, que afectan la vida de la misma. En este plan se priorizan las acciones que impidan la llegada de una mayor contaminación de la presa y la reducción de la misma en un 50% en la primera etapa, así como acciones que permitan atacar en forma integral los puntos de generación aguas arriba.

En el mediano plazo también se contempla el tratamiento del agua del lago como potencial reservorio de agua potable, para ello se requiere completar el proceso de recolección de las aguas residuales, su tratamiento y solo hasta entonces poder realizar la potabilización, por lo que actualmente no se cuenta con información sobre los probables costos para el proceso de potabilización.

El monto total de inversión requerida para la construcción de los colectores marginales en la presa y del establecimiento de la planta de tratamiento para alcanzar el nivel de calidad del agua propuesto por la Conagua --equivalente a una reducción del 50% en los niveles actuales de contaminación-- es de 1,557 millones de pesos, cifra que incluye los costos de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en un horizonte temporal de 25 años (Tabla 4.11).

Tabla 4.11 Costos totales para el saneamiento de la Presa Guadalupe

Componentes	Monto requerido (\$)
Construcción Planta tratamiento	580,000,000
Construcción Colectores Sur y Norte (etapas concluidas y en proceso actual de construcción)	337,000,000
Operación plantas tratamiento	640,320,000
Total	1,557,320,000

Fuente: Elaboración propia con base en CAEM y Earthtech.

4.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO

Esta sección vincula los beneficios identificados en el ejercicio de Valoración con el monto de las inversiones que se programan para la recuperación de la Presa Guadalupe con el objeto de contribuir en la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo para la ejecución de un proyecto de saneamiento de esta naturaleza. La pretensión de este análisis es mostrar las potencialidades de vincular este tipo de ejercicios de valoración a las políticas públicas relacionadas con la conservación y regeneración de los recursos naturales y en particular, a sus formas de incorporación al instrumental financiero y económico que normalmente se utiliza en la evaluación de proyectos tanto a nivel privado como público. Esta combinación de elementos de análisis puede incidir de manera directa en revelar la sostenibilidad de un programa de recuperación de la Presa Guadalupe.

Siguiendo el esquema analítico propuesto en el Análisis Costo Beneficio, se reportan las etapas que conforman esta herramienta.

1. Identificación del proyecto, sus beneficios y costos. El proyecto de saneamiento genera beneficios de uso directo, indirecto y de no uso. (Tabla 2.1) Algunos de estos beneficios pueden medirse a través de precios de mercado, existen otros que no tienen su expresión en el mercado pero que las personas valoran de forma significativa tales como los valores de no uso del embalse. Por otra parte, la identificación de las inversiones y gastos para la recuperación, y su mantenimiento provienen de los proyectos del Consejo de Cuenca Presa Guadalupe, registrados en el Proyecto de Gran Visión para la recuperación de la Cuenca Presa Guadalupe (Conagua,2006 a).
2. Identificación de los impactos cuantificables. Una vez identificados los beneficios derivados del saneamiento (Tabla 2.1) y considerando las respuestas obtenidas en ejercicio de Valoración Contingente, fue posible determinar cuáles de estos beneficios

serían sujetos de análisis económico. En las Tablas 4. 9, 4.10 y 4.11 pueden observarse los valores económicos imputados como beneficios y costos respectivamente. Los beneficios se contrastarán en el tiempo con los costos e inversiones requeridas que CAEM supone para este proyecto.

3. Actualización del vector de costos y beneficios. Dado que la naturaleza del proyecto supone un horizonte temporal de recuperación de varios años, se actualizan los vectores de costos y beneficios de forma que se pueda obtener el valor presente de cada uno de ellos. El procedimiento se realizará a través de los flujos descontados de costos y beneficios de tal manera que pueda evaluarse si el flujo neto de beneficios menos costos es mayor que cero al término de la vida útil, el proyecto se declarará económicamente viable.
4. Indicadores de rentabilidad del proyecto. Con la información del punto 3. Se pueden calcular una serie de indicadores (valor actual neto, tasa interna de retorno y relación costo-beneficio) que fundamenten la decisión sobre la factibilidad de un proyecto de este tipo.

4.4.1 INDICADORES PARA LA TOMA DE DECISIONES

El flujo de ingresos y costos se proyectó para un periodo de 25 años, con dos fases: la primera comprende el periodo de inversiones requeridas para la construcción de los colectores sur y norte.

Dado que el colector norte fue construido en 1998 (Conagua 2006 a), se asume una inversión realizada y acumulada al primer año de análisis, 2009. El colector sur todavía se encuentra en obra no obstante que su construcción inició en 2006. Para efectos del análisis se consideran ambos costos de construcción durante el año 2009 y 2010, ya que la meta consignada en el Plan Estratégico de Gran Visión de Conagua es concluir la construcción en 2010.

En cuanto a la construcción de la planta de tratamiento, se asume un tiempo estándar de construcción de 2 años bajo el supuesto de liberación de recursos presupuestales asignados. Dado que el colector marginal sur se encuentra en una fase avanzada de construcción, se incluye el inicio de la construcción de las plantas tratadoras de manera simultánea a partir de 2009, por lo que el costo de construcción total (580 millones de pesos) fue distribuido en 2009 y 2010 con un valor de 290 millones de pesos respectivamente.

La segunda fase en la definición de costos comprende los costos de operación de las plantas de tratamiento a partir del año 3 en el horizonte temporal de análisis. El costo total de operación (640,320 000 pesos) ha sido dividido entre 25 años de operación para este tipo de plantas, lo cual genera un costo de operación anual de 27,840,000 pesos anuales.

Los ingresos anuales considerados son los beneficios derivados del valor total de la Presa, el cual se va incrementando como resultado de la mejora en la calidad del agua en el vaso de la Presa y que se vuelven visibles con el paso del tiempo.

El valor de los ingresos al inicio del periodo está constituido por el valor de uso en su escala actual. Durante el año 1 y 2 del análisis solo se cuantifican los beneficios derivados de la actividad recreativa en la Presa (paseos a caballo y servicios gastronómicos) que asciende a un valor de 10,366,200 pesos anuales, ya que el uso de agua de riego para industria y agricultura solo puede realizarse una vez que las plantas de tratamiento inicien su operación, mismos que se incorporan a partir del año 3, generando un valor de ingresos por 20,710,881 pesos anuales durante los años 3 al 9 del horizonte temporal. Estos ingresos representan los beneficios originados en las funciones de uso directo que tiene actualmente la Presa.

El proceso de restablecimiento de la biodiversidad en este tipo de embalses es un proceso gradual que se lleva a cabo una vez que se han iniciado acciones para mejorar la calidad del agua. En el estudio sobre el Lago Amatitlán en Guatemala se señala un tiempo de 9 años para obtener los beneficios derivados del saneamiento de este embalse (Pape e Ixcot, 1999).

Debido a que en esta investigación se asume la operación de las plantas de tratamiento a partir del año 2 del proyecto, los valores derivados del no uso serán integrados a partir del año 9, año en que se asume el restablecimiento de la vida silvestre en la Presa. A partir de ese año se incorporan los ingresos que pueden generarse por la disposición a pagar por los valores de uso y no uso identificados en el ejercicio de Valoración Contingente (Tabla 4.5 y Tabla 4.10) que totalizan un monto de 378,882,254 pesos anuales.

Cabe mencionar que el proyecto de saneamiento de la Presa se evalúa en función del flujo de fondos que se pudieran recibir como respuesta de la población a la necesidad de financiar los gastos para este proyecto, incluidos la construcción y la operación.

En las Tablas 4.12 a 4.14 se presenta la evaluación del ACB considerando tasas de descuento del 5, 6 y 7% respectivamente. La elección de estas tasas de descuento obedece a un criterio estándar para evaluación de proyectos ambientales de este tipo (OECD, 2006).

Para el primer escenario del ACB, se considera una tasa de descuento del 5%, la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) señalada en la ecuación (3.3), genera una suma de beneficios actualizados de \$3,005,772,688 que comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,194,677,458, resultan en un VAN de \$1,811,095,231, valor evidentemente positivo y que puede justificar la construcción de este proyecto con los datos disponibles

presentados en esta investigación. En cuanto a la relación Beneficio/Costo, se obtiene un valor de 2.52, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.52 pesos.

Para el segundo escenario del ACB, se considera una tasa de descuento del 6%, la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) genera una suma de beneficios actualizados de \$2,600,250,557 que comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,147,257,094, resultan en un VAN de \$1,452,993,463. En cuanto a la relación Beneficio/Costo, se obtiene un valor de 2.27, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.27 pesos.

Para el tercer escenario del ACB, se considera una tasa de descuento del 7%, la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) genera una suma de beneficios actualizados de \$2,257,884,305 que comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,105,137,302 resultan en un VAN de \$1,152,747,004. En cuanto a la relación Beneficio/Costo, se obtiene un valor de 2.04, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.04 pesos.

Como puede observarse en los tres casos, al incorporar los valores derivados de Valoración Contingente, la sumatoria de los beneficios actualizados al final del periodo es mayor a la respectiva a costos, de forma tal que al comparar dichas cifras podemos observar que el Valor Presente Neto del proyecto resulta mayor que uno en los tres escenarios.

Tabla 4.12 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe. Tasa de descuento 5%

	Año	Beneficios	Costos	Beneficios netos	Factor de descuento al 5%	Beneficios actualizados	Costos actualizados	Beneficios netos
1	2009	10,366,200	492,200,000	-481,833,800	0.952	9,872,571	468,761,905	-458,889,333
2	2010	10,366,200	424,800,000	-414,433,800	0.907	9,402,449	385,306,122	-375,903,673
3	2011	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.864	17,890,838	24,049,239	-6,158,401
4	2012	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.823	17,038,893	22,904,037	-5,865,144
5	2013	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.784	16,227,517	21,813,368	-5,585,851
6	2014	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.746	15,454,778	20,774,637	-5,319,858
7	2015	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.711	14,718,836	19,785,368	-5,066,532
8	2016	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.677	14,017,939	18,843,208	-4,825,268
9	2017	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.645	244,230,879	17,945,912	226,284,967
10	2018	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.614	232,600,837	17,091,345	215,509,492
11	2019	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.585	221,524,607	16,277,471	205,247,135
12	2020	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.557	210,975,816	15,502,354	195,473,462
13	2021	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.530	200,929,349	14,764,146	186,165,202
14	2022	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.505	191,361,284	14,061,092	177,300,193
15	2023	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.481	182,248,842	13,391,516	168,857,326
16	2024	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.458	173,570,326	12,753,825	160,816,501
17	2025	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.436	165,305,072	12,146,500	153,158,573
18	2026	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.416	157,433,402	11,568,095	145,865,307
19	2027	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.396	149,936,574	11,017,233	138,919,340
20	2028	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.377	142,796,737	10,492,603	132,304,134
21	2029	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.359	135,996,892	9,992,955	126,003,937
22	2030	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.342	129,520,850	9,517,100	120,003,749
23	2031	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.326	123,353,190	9,063,905	114,289,285
24	2032	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.310	117,479,229	8,632,291	108,846,938
25	2033	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.295	111,884,980	8,221,229	103,663,751
Totales		6,585,996,002	1,557,320,000	5,028,676,002		3,005,772,688	1,194,677,458	1,811,095,231

Tabla 4.13 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe. Tasa de descuento 6%

	Año	Beneficios	Costos	Beneficios netos	Factor de descuento al 6%	Beneficios actualizados	Costos actualizados	Beneficios netos
1	2009	10,366,200	492,200,000	-481,833,800	0.943	9,779,434	464,339,623	-454,560,189
2	2010	10,366,200	424,800,000	-414,433,800	0.890	9,225,881	378,070,488	-368,844,607
3	2011	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.840	17,389,255	23,375,001	-5,985,746
4	2012	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.792	16,404,958	22,051,888	-5,646,930
5	2013	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.747	15,476,375	20,803,668	-5,327,292
6	2014	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.705	14,600,354	19,626,101	-5,025,748
7	2015	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.665	13,773,919	18,515,190	-4,741,271
8	2016	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.627	12,994,263	17,467,160	-4,472,898
9	2017	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.592	224,259,824	16,478,453	207,781,371
10	2018	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.558	211,565,872	15,545,711	196,020,161
11	2019	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.527	199,590,445	14,665,765	184,924,680
12	2020	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.497	188,292,873	13,835,627	174,457,246
13	2021	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.469	177,634,785	13,052,478	164,582,307
14	2022	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.442	167,579,986	12,313,659	155,266,327
15	2023	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.417	158,094,327	11,616,659	146,477,667
16	2024	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.394	149,145,591	10,959,113	138,186,479
17	2025	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.371	140,703,388	10,338,785	130,364,603
18	2026	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.350	132,739,045	9,753,571	122,985,474
19	2027	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.331	125,225,514	9,201,482	116,024,032
20	2028	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.312	118,137,278	8,680,644	109,456,634
21	2029	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.294	111,450,262	8,189,286	103,260,976
22	2030	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.278	105,141,757	7,725,742	97,416,015
23	2031	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.262	99,190,336	7,288,436	91,901,901
24	2032	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.247	93,575,789	6,875,883	86,699,906
25	2033	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.233	88,279,046	6,486,682	81,792,364
Totales		6,585,996,002	1,557,320,000	5,028,676,002		2,600,250,557	1,147,257,094	1,452,993,463

Tabla 4.14 Estimación del Análisis Costo Beneficio del proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe. Tasa de descuento 7%

	Año	Beneficios	Costos	Beneficios netos	Factor de descuento al 7%	Beneficios actualizados	Costos actualizados	Beneficios netos
1	2009	10,366,200	492,200,000	-481,833,800	0.9346	9,688,037	460,000,000	-450,311,963
2	2010	10,366,200	424,800,000	-414,433,800	0.8734	9,054,241	371,036,772	-361,982,531
3	2011	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.8163	16,906,248	22,725,733	-5,819,485
4	2012	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.7629	15,800,232	21,239,003	-5,438,771
5	2013	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.7130	14,766,572	19,849,535	-5,082,963
6	2014	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.6663	13,800,534	18,550,968	-4,750,433
7	2015	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.6227	12,897,696	17,337,353	-4,439,657
8	2016	20,710,881	27,840,000	-7,129,119	0.5820	12,053,921	16,203,133	-4,149,212
9	2017	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.5439	206,086,842	15,143,115	190,943,727
10	2018	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.5083	192,604,526	14,152,444	178,452,081
11	2019	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.4751	180,004,230	13,226,583	166,777,646
12	2020	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.4440	168,228,252	12,361,293	155,866,959
13	2021	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.4150	157,222,665	11,552,610	145,670,055
14	2022	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.3878	146,937,070	10,796,832	136,140,238
15	2023	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.3624	137,324,365	10,090,497	127,233,868
16	2024	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.3387	128,340,528	9,430,371	118,910,157
17	2025	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.3166	119,944,419	8,813,431	111,130,988
18	2026	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2959	112,097,587	8,236,851	103,860,736
19	2027	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2765	104,764,100	7,697,992	97,066,108
20	2028	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2584	97,910,374	7,194,385	90,715,989
21	2029	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2415	91,505,023	6,723,724	84,781,298
22	2030	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2257	85,518,713	6,283,855	79,234,858
23	2031	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.2109	79,924,031	5,872,761	74,051,269
24	2032	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.1971	74,695,356	5,488,562	69,206,794
25	2033	378,882,254	27,840,000	351,042,254	0.1842	69,808,744	5,129,497	64,679,247
Totales		6,585,996,002	1,557,320,000	5,028,676,002		2,257,884,305	1,105,137,302	1,152,747,004

CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se discuten y analizan los resultados derivados de la estimación de los valores económicos de la Presa Guadalupe y su incorporación en el esquema de evaluación del proyecto de saneamiento para el embalse.

Los resultados indican que existe la disposición en la población encuestada a destinar parte de sus ingresos para la preservación y saneamiento de la Presa Guadalupe en valores que representan un 2% de sus ingresos. El valor económico de los beneficios derivados en esta investigación se ubica en un rango de 39,098,171 y 677,244,575 pesos al año para la población objeto de estudio. Cuando se incorporan los valores monetarios de uso directo y de no uso en el esquema de beneficios y costos disponibles para el proyecto, se generan beneficios netos positivos para la implementación del mismo hasta la fase de operación de plantas de tratamiento en un horizonte temporal de 25 años.

5.1. RESULTADOS DE LA MUESTRA

Previamente a la implementación de la encuesta se realizó un piloteo de la misma aplicando 200 cuestionarios durante el mes de julio 2008. Para la aplicación de los cuestionarios 12 encuestadores recibieron un entrenamiento de 30 horas con el fin de evitar sesgos del entrevistador en la aplicación. A partir de los resultados del piloteo fue posible ajustar la tarjeta de pagos de cuestionario para reflejar valores más cercanos a los expresados por las personas encuestadas en el piloteo.

Los resultados derivados de la encuesta de valoración contingente son consistentes en general con los estudios orientados a la estimación de valores de uso y no uso en lagos tomados como referencia metodológica en esta investigación (Oglethorpe y Miliadou, 2000; Bishop et al., 2001; Pape e Ixcot, 1999).

5.1.1. TASA DE RESPUESTA

El porcentaje de respuestas positivas a la disposición a pagar alguna cantidad por el saneamiento de la Presa fue de 84%, cifra consistente con los trabajos de Oglethorpe y Miliadou, (2000) y Bishop et al.(2001), donde se observa que el porcentaje de respuesta está en un rango de 85 a 95%.

Obtener un 84% de respuestas positivas a la pregunta de valoración indica un nivel de aceptación considerable sobre la idea planteada en la entrevista de una participación conjunta en el financiamiento del proyecto de saneamiento. Este resultado puede indicar una voluntad por parte de la población para involucrarse en el financiamiento de un proyecto de saneamiento como éste, cuyos beneficios no se ven reflejados directamente en sus esquemas de consumo de bienes tradicionales, pero cuya valoración puede obedecer a la mejora en los servicios ambientales que pueden obtener y disfrutar de concretarse el proyecto de saneamiento.

Efectivamente, la DAP positiva expresada en el estudio verifica el cambio en las funciones de utilidad de un individuo, que expresa una disminución en sus ingresos a cambio de un nivel mayor de consumo, en este caso de un bien ambiental, tal y como lo señala la ecuación 2.7.

La implicación para la definición de una política de gobernanza en esta materia se refuerza con este resultado, que refleja el interés de las personas y una disposición a involucrarse en la resolución de la problemática del Lago, incluso incurriendo en costos para ello. Este resultado puede también interpretarse como un indicador del grado de voluntad para la participación en materia ambiental. En la Figura 5.1 se observan las DAP's expresadas en la encuesta, 151 personas, que constituyen el 48% de la muestra refleja una DAP de 50 y 100 pesos respectivamente.

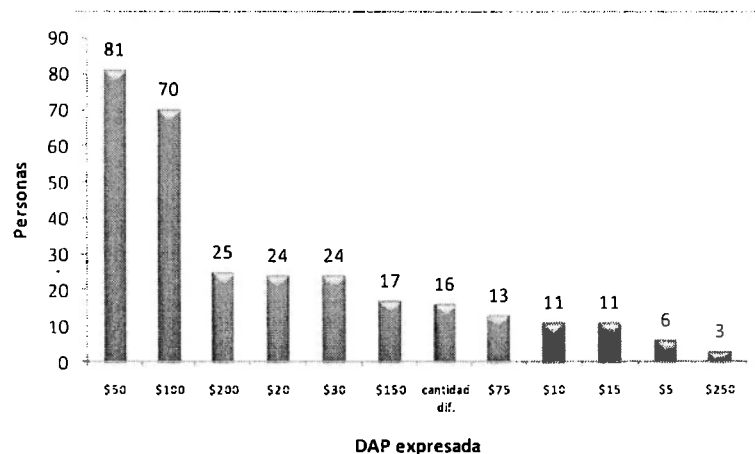


Figura 5.1 DAP's más frecuentes

No obstante lo anterior, la interpretación sobre los comentarios realizados al final de la entrevista dejan ver que las personas están realmente interesadas en que se efectúe la limpieza, pero que no confían en que el proyecto se lleve a cabo debido a las interrupciones que éste ha tenido a lo largo del tiempo, o por una desconfianza en la efectividad de las acciones de gobierno.

Si las personas cuentan con la voluntad para el financiamiento de un proyecto de este tipo, esta voluntad y su consecuente acción y participación colectiva se puede encontrar limitada por la efectividad en los resultados mostrados con anterioridad por las autoridades para este tipo de iniciativas. De hecho, cuando las personas son cuestionadas sobre la institución que preferirían para administrar el pago, el mayor porcentaje (38%) de las personas eligieron a una Organización No Gubernamental, seguida por la Secretaría de Ecología del Estado de México (22%), y solo un 14% elegiría al organismo operador local.

De estos resultados se infiere que la confianza en las autoridades locales para gestionar y administrar los recursos para este proyecto no es la principal fortaleza en la opinión de los encuestados, aun cuando existe la voluntad de pago. Este argumento se refuerza con los resultados de la encuesta relativos a la opinión de las personas sobre la evaluación del servicio y del pago de agua potable y drenaje, ya que el 44% considera que el servicio de agua potable es regular y para el drenaje solo un 35% de los encuestados considera bueno el servicio. El pago lo consideran justo tanto para el agua potable como para el drenaje. Como se muestra en la sección 5.3.2, la evaluación sobre el servicio de agua potable determina la disposición a pagar por proyectos de saneamiento en la Cuenca.

El área de oportunidad para la definición de políticas públicas que capitalicen este grado de involucramiento social es grande y estaría condicionada a un margen de efectividad alto tanto en la propia ejecución del proyecto de saneamiento como en el ejercicio de recursos económicos, así como a una política de difusión activa sobre los resultados.

5.1.2 RESPUESTAS DE PROTESTA

Las respuestas de protesta identificadas en la encuesta obedecen a la noción en las personas sobre la responsabilidad del gobierno en financiar este tipo de proyectos. Estas respuestas pueden expresar de manera subyacente el resultado de una falla gubernamental para reforzar la preservación de la Presa. O incluso para comunicar las mejoras y sus implicaciones en la vida de las personas. Resulta interesante notar que aunque la Presa ha sido declarada (2004) Santuario del Agua y Forestal, la difusión del proyecto de saneamiento y los beneficios derivados, entre los que se cuentan los identificados en esta tesis, podrían difundirse más entre la población implicada y beneficiada por este proyecto. Una línea de investigación futura podría constituirse en un proyecto de difusión de las ventajas del saneamiento y su posterior evaluación

sobre la DAP con el fin de medir la influencia de un programa de educación y concientización ambiental en la expresión de una DAP.

5.2 RESULTADOS SOCIO ECONÓMICOS

5.2.1 INGRESO

Los resultados obtenidos respecto a la media del ingreso en la muestra concuerdan con los datos proporcionados por INEGI para la distribución del ingreso promedio en estos tres municipios, lo que refuerza la representatividad de la muestra y del proceso de muestreo para cada una de las submuestras correspondientes a los municipios de Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza.

Dado que la calidad del agua en la Presa se asume como un bien normal, en esta investigación se verifica la relación entre este bien y el ingreso: a medida que éste aumenta, la demanda por una calidad del agua mejorada, también se incrementa, expresando montos de DAP mayores en términos absolutos a niveles de ingreso más altos.

No obstante lo anterior, esta tendencia no es constante, sino decreciente en los niveles más altos de ingreso. Esto puede obedecer a que el sitio representa un atractivo recreativo para usuarios de la Presa, cuyos niveles de ingreso van de 8.75 mil hasta 30 mil pesos. Dado este nivel de ingreso, tienen otras opciones disponibles para el esparcimiento, de forma que la problemática ambiental del Lago, no representa impacto en sus actividades cotidianas ya que pueden disponer de sustitutos recreativos al embalse; o bien porque el problema de contaminación que se indica en el estudio no representa una amenaza seria para las personas que usan el lago, ya que el uso que le dan al lago no supone problemas de salud para ellos, por lo que no destinan montos mayores al 1.5 % de su ingreso para este proyecto.

Cuando se relaciona el monto de DAP expresado respecto al nivel del ingreso en la muestra, se observa que el porcentaje promedio de ingreso asignado al pago por el saneamiento es de 1.5%. Esta cifra resulta consistente con la revisión de la literatura citada en la sección 2.5 que ubica este valor en un rango de 1 a 5% del ingreso para países en desarrollo. En el estudio de Bishop et al.(2001) sobre el Lago Mendota, el porcentaje de DAP respecto al ingreso es todavía menor al reportado en esta investigación: 0.5% del ingreso mensual de los entrevistados. Sin embargo, para el estudio sobre agua potable en San Salvador, Herrador y Dimas (2000) reportan un porcentaje menor al 10% del ingreso de las personas. Los resultados en esta investigación se pueden comparar con la problemática del Lago Mendota, ya que el uso del lago es similar.

Estas diferencias en el monto de DAP asignado respecto del ingreso, tiene que ver con el proyecto de mejora involucrado ya que en el primer caso se trata de un proyecto de limpieza en el Lago, cuyo uso es primordialmente recreativo (Lago Mendota), y en el segundo estudio, la mejora ambiental implica un suministro adicional de agua potable a la población, lo cual incide en el valor de uso directo que las personas identificaron en este estudio, lo cual puede incidir en un mayor porcentaje de su ingreso para el financiamiento de este proyecto.

Un porcentaje del ingreso de 1.5% puede significar que los entrevistados consideran sus restricciones presupuestales y las posibilidades de sustitución en sus ingresos seriamente a la hora de expresar su DAP, e incluso se presenta una elección cuidadosa y hasta conservadora sobre el dinero que las personas están dispuestas a ofrecer. Este resultado también permite inferir que no se presentó un sesgo hipotético y estratégico en el ejercicio, que pudiera indicar que las personas expresan una DAP que no es consistente con sus esquemas de ingresos.

5.2.2 ESCOLARIDAD Y DAP

Cuando se analiza el comportamiento de la escolaridad en la muestra se observa que a medida que ésta aumenta, también lo hace la DAP en términos absolutos (Figuras 4.2 B y 4.2 C). Sin embargo, un mayor nivel de estudios no refleja un mayor porcentaje de DAP asignado para este proyecto, lo cual significaría que si se asume una mayor conciencia ambiental con un nivel más alto de escolaridad, existe otro factor que incide para que la expresión de la DAP no crezca y dicho factor es precisamente el ingreso.

Resulta interesante observar que a nivel estadístico, la escolaridad no es relevante. Este resultado se considera atípico ya que en la mayoría de los estudios de este tipo, la escolaridad resulta una variable que se relaciona con la DAP de manera positiva, debido a que los bienes ambientales se consideran bienes normales. Sin embargo, en el trabajo de Romo (1999) sobre la migración de la mariposa monarca, la escolaridad exhibe una relación negativa respecto a la DAP. Del Saz y Suárez (1998) también identifican una relación negativa entre la escolaridad y la DAP en su trabajo sobre los servicios recreativos del Parque L'Albufera, en España. Estos resultados sugerirían que en estos contextos el bien ambiental podría comportarse como un bien inferior, o bien a que la instrucción formal reflejada en los años de estudio de los individuos encuestados no sería una variable que determina una mayor conciencia ambiental, y por ende una incidencia positiva en la DAP.

Cuando se realiza el análisis de regresión por municipio, la escolaridad solo presenta significancia en los municipios de Atizapán y Nicolás Romero. En Cuautitlán Izcalli esta variable no constituye un determinante de la DAP. Sin embargo, el efecto de la escolaridad, medido en términos del valor del coeficiente es de solo 0.003 en Nicolás Romero y de 0.004 en Atizapán, lo

que se traduce en incrementos del 0.4% de la DAP ante un incremento en años de estudio para la submuestras consideradas.

5.2.3 DISTANCIA Y DAP

En el estudio de Carson sobre valoración económica por una mejora en la calidad del agua, se señala la distancia como una de las variables determinantes de la DAP (Mitchell y Carson, 1989). La teoría indica que a mayor distancia del sitio objeto de valoración, menor DAP. En esta investigación se analizó la relación entre la distancia y la DAP: se verifica esta relación para el municipio más alejado del sitio a valorar, Nicolás Romero; sin embargo, en el sitio más cercano no se verifican las DAP's más altas. Lo anterior puede estar influenciado por el ingreso, ya que la DAP promedio sigue un patrón muy similar al del ingreso en los tres municipios muestreados.

Una explicación alternativa sobre el efecto negativo de la distancia para los sitios cercanos al objeto de valoración está en Del Saz y Suárez (1998) quienes obtienen una relación negativa entre la distancia y la DAP en su estudio sobre el parque recreativo L'Albufera en España. La relación inversa señalan, puede obedecer a que quienes viven más cerca muestran valoraciones más bajas debido a la mayor frecuencia de sus visitas al sitio. En Cuautitlán Izcalli que resulta el sitio más cercano, no se expresan las DAP's más altas, lo cual puede obedecer al comportamiento descrito arriba.

En los comentarios expresados en los sitios más alejados de la encuesta: Nicolás Romero, se verifica que las personas están conscientes inclusive que el sistema de drenaje no conduce sus descargas hacia algún sitio para su tratamiento, sino hacia la Presa, sin embargo, cuando declaran el monto de DAP a pagar, éste resulta entre un 2 o 3 % de su ingreso. Esto sugiere que en esta población existe la conciencia sobre el problema, pero aunque su conocimiento previo sobre la contaminación y el ejercicio de valoración pueden incidir en la voluntad sobre el pago, éste no se incrementa debido a la restricción presupuestal que enfrentan.

Estos resultados se relacionan con la significancia estadística obtenida en el modelo econométrico, en el cual la distancia no resulta ser relevante a nivel estadístico, en contraste con el ingreso, que es relevante en todas las regresiones realizadas. La nula significancia estadística de la distancia como determinante de la DAP se relaciona con la naturaleza de los bienes en evaluación: los activos ambientales son considerados como bienes normales, por ello a mayor ingreso, mayor demanda de éstos. Tendencia que se verifica en el municipio de Atizapán en comparación con Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli.

5.2.4. USOS DEL LAGO Y MOTIVOS PARA LA DAP

Dada la naturaleza del activo ambiental Presa Guadalupe, ésta cumple diversas funciones y genera beneficios múltiples para la población como ya se expresó en la Tabla 2.1. Algunos de éstos no son visibles para las personas que directa o indirectamente los disfrutan. Por ello resultó importante indagar el nivel de conocimiento de las personas sobre el activo a valorar antes de iniciar con la pregunta de valoración.

Las personas identifican la Presa Guadalupe como un sitio primordialmente para actividades recreativas y como refugio de aves migratorias y solo una pequeña fracción sabe que la Presa es usada para descargas de aguas residuales. Sin embargo, resulta interesante notar una vez que se ha explicitado la problemática actual y el escenario de valoración a las personas, el conocimiento anterior sobre el lago se ve modificado por la nueva información que les es proporcionada, de manera que los montos asignados en la DAP se relacionan principalmente a preservar el lugar como refugio de aves y en segundo lugar para evitar un problema de salud pública, modificando hasta el cuarto lugar en las razones para la DAP, el uso recreativo.

Debido a que en el ejercicio de valoración, la problemática ambiental del Lago y sus potenciales beneficios en caso de ejecutarse el proyecto de saneamiento se hace evidente para las personas encuestadas, de forma que, aunque sus conocimientos previos sobre el Lago no incluían la contaminación de éste, el problema cobra importancia para ellos, expresando una DAP positiva para evitar que se convierta en un problema de salud pública. Es bajo este contexto que las personas entonces reordenan sus preferencias y un 20% de los individuos encuestados asignan como su razón principal para el pago del saneamiento el evitar un problema de salud.

Es por ello que en las razones de pago se podría identificar como otro determinante, el peso que tiene el conocimiento previo sobre el activo a valorar en la expresión de su DAP, así como los beneficios derivados del saneamiento una vez que se ha explicado la problemática real. Dado que la expresión de la variable razones de pago implicaba un ejercicio de ordenación con 5 categorías para cada una de las razones de pago, lo que generaría una combinación de 25 posibilidades para una misma variable, no se incluyó como variable en el modelo econométrico. Sin embargo, los resultados empíricos sugieren una relación entre el conocimiento previo expresado en la opinión sobre los usos del lago y la razón para asignar su DAP.

No obstante lo anterior, el hecho que la principal razón para la DAP sea la protección del hábitat de animales, reviste importancia en tanto expresa la validez de este ejercicio de valoración como instrumento para la identificación y expresión de valores y beneficios de uso indirecto tal como *nursery value* (Tabla 2.1).

Este resultado coincide con el estudio en Lago Kerkini, Grecia donde también se reporta un porcentaje similar (28.16%) para proteger la vida salvaje del lago y evitar su desaparición o

disminución (Oglethrope y Miliadou, 2000), ubicándose también este valor de no uso como la principal razón para la DAP.

Una posible explicación de estas elecciones puede ser que las personas no perciben la calidad del agua en un nivel de deterioro tal, que pudiese amenazar o restringir su uso directo. Sin embargo, ello podría conducir a una sobreestimación del valor de no uso a costa del valor de opción.

Para poder asegurar que no existe tal sobreestimación, se podría plantear una pregunta de seguimiento en el cuestionario, elemento que no fue considerado en el diseño de la presente investigación, pero que dada la importancia del resultado, sugiere un desarrollo futuro de esta línea de investigación.

Como han señalado Mitchell y Carson (1989) y Arrow et al. (1993), esta técnica de valoración de beneficios permite capturar el valor que las personas asignan al no uso y al uso indirecto de activos ambientales. En esta investigación se puede asumir que al expresar como razón para la DAP la protección del hábitat, el tipo de valor subyacente expresado es el de no uso, en particular, el valor de existencia y el valor de opción.

Dada la dominancia para la DAP del valor de no uso, se puede inferir que puede haber sumas significativas disponibles para la preservación de ecosistemas como éste. En esta investigación se identificó un valor por estos beneficios de 116,150,288 pesos anuales que representaría el valor que ese 28% de la muestra asignaría para la protección del hábitat.

Considerando este resultado, los tomadores de decisiones deben estar conscientes que los valores de no uso mostrados comprenden una parte sustantiva del valor total asignado a este ecosistema. Si tales valores son dejados fuera del análisis de política pública, la política resultante puede sobreestimar el rol de los valores de uso, y subestimar el rol del valor de no uso. Sin esfuerzos por cuantificar los beneficios de no uso asociados con bienes y servicios ambientales de ecosistemas de agua dulce, las decisiones de administración y política pueden estar sesgadas hacia prácticas ambientales de degradación que omiten o niegan los intereses sociales difusos provenientes de estas características de no uso (Wilson y Carpenter, 1999; Gándara, 2007).

Otra de las implicaciones para la política pública derivada de estos resultados podría reflejarse en un esquema de política para preservar el hábitat de las especies involucradas en este sitio. Sin embargo, dado que el ingreso es una variable relevante para la determinación de la DAP (sección 5.3.2), dicho programa debería plantearse bajo un esquema progresivo a manera de no comprometer la riqueza de la gente e incluir el tema de la distribución del ingreso en esta población.

5.2.5 GÉNERO

En esta investigación se registra una DAP menor de las mujeres que la expresada por los hombres, resultado que puede obedecer a que el 20% de la muestra son amas de casa, que reflejan una conciencia sobre la administración de los gastos del hogar, y cuyas DAP son más cautelosas en este sentido.

En los estudios del Lago Kerkini (Oglethorpe y Miliadou, 2000) y Haití (Whittington et al., 1990) las DAP de las mujeres resultaban mayores que las de hombres debido a que los proyectos de mejora en la calidad del agua implicaban un mejor abastecimiento de agua en calidad y/o en cantidad, y en ese contexto son las mujeres quienes viven y enfrentan de manera cotidiana los problemas de escasez, por ello, al preguntar su DAP por un proyecto que minimice esta escasez y permita tener un acceso mejor al agua, las mujeres expresan cantidades significativamente mayores que los hombres. En esta investigación el proyecto de mejora no implica cambios significativos en los patrones de abastecimiento entre géneros, ya que el abastecimiento de agua en los municipios de la Cuenca Presa no implica esfuerzos mayores para las mujeres respecto a los hombres.

5.3 EL MONTO DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR

5.3.1 DAP PROMEDIO

El valor obtenido para la DAP promedio en la encuesta es de 84.02 pesos al mes/persona. Mientras que el de la mediana es de 50 pesos.

Considerando la primera cifra y un tipo de cambio de 14.5 pesos/dólar, el valor de la media en dólares sería de 5.79 dls/año, dato considerado bajo, ya que en la literatura mencionada, el valor en dólares está en un rango de 12 a 60 dólares anuales para países en desarrollo (Wilson y Carpenter, 1999; Whittington et al., 1990; Choe et al., 1996, Bishop et al., 2001, Brander et al., 2006).

No obstante que el valor nominal en dólares es un reflejo de un reciente proceso devaluatorio del peso mexicano, el porcentaje de DAP respecto al ingreso es consistente con los estudios de este tipo como ya se ha señalado arriba. Sin embargo dado que el ingreso es variable determinante de la DAP en todos estos estudios (Wilson y Carpenter, 1999; Whittington et al., 1990; Choe et al y Whittington et al., 1990; Bishop et al., 2001; Brander et al., 2006), resultaría interesante abundar sobre las implicaciones de la distribución del ingreso, y su relación con este

tipo de valoraciones, tema que rebasa los alcances de la presente investigación, pero que constituye una futura línea de investigación.

Mitchell y Carson (1989), Gándara (2001), Gándara y Riera (2002), y Riera et al., (2008) señalan la sensibilidad de la DAP ante el formato de pregunta de valoración empleado. En esta investigación se obtuvieron valores distintos para la media en cada uno de los formatos empleados (101 y 65 pesos respectivamente). Este resultado podría relacionarse con el diseño del cuestionario, particularmente con la lista de pagos ofrecidos en el formato payment card, y con la posibilidad de revelar una cantidad no determinada o inducida por el cuestionario en el formato abierto. De hecho con el fin de establecer una lista de pagos adecuada, en la fase de piloteo se ajustó la lista de pagos de la tarjeta de pagos para presentar los valores que representaban la moda en los pagos.

Estas diferencias inciden en el valor de la desviación estándar, que refleja un margen de variación de las DAP significativo en la muestra.

Gándara (2001), Gándara y Riera (2002), y Riera et. al.(2008) señalan la ventaja de emplear diferentes diseños de pagos para evitar los sesgos de punto de partida, particularmente a través de diseños de pagos secuenciales tomando en consideración el valor de la media, o la mediana de las respuestas anteriores a la pregunta dicotómica de valoración. Estos diseños secuenciales propuestos corrigen el sesgo del precio de salida para formatos dicotómicos, sin embargo, el formato de cuestionario empleado no siguió tal estructura dicotómica en la pregunta de valoración, aunque también se observa aquí un sesgo de anclaje en el uso de formato de tarjeta de pagos.

5.3.2 VARIABLES SIGNIFICATIVAS EN EL MODELO DE REGRESIÓN

De acuerdo con la ecuación 3.1 las variables que se plantearon como determinantes de la DAP y que se regresaron en el modelo econométrico fueron la evaluación sobre el servicio de agua potable recibido (EVALSERV), la evaluación u opinión sobre el pago de agua potable (EVALPAGO), la condición de visitante al sitio de los encuestados (VISIT), el tipo de actividad realizada en el Lago (ACT), el conocimiento de algún lago similar o sustituto al objeto de valoración (SUST), la edad de los encuestados (EDAD), el nivel de escolaridad medido a través de los años de estudio correspondientes al nivel de estudios declarado (ESCOL), el número de integrantes en la familia del encuestado (FAM), el nivel de ingreso (ING), la distancia al sitio (DIST) y el género (GEN).

Las variables del modelo de regresión que resultaron significativas para la determinación de la DAP fueron el ingreso, la calidad de visitante al sitio de los encuestados, la actividad realizada en el sitio y la evaluación sobre el servicio de agua potable recibido. Éstas resultaron

significativas exhibiendo los signos esperados, y coinciden con las variables identificadas en otros estudios sobre mejoras en la calidad del agua (Whittington et al., 1990; Choe et al., 1996; Whittington et al., 1990; Bishop et al., 2001; Oglethorpe y Miliadou, 2000). Estas variables indicarían una DAP determinada por los atributos recreativos del sitio en mayor medida, y en el atributo señalado en la encuesta como un reservorio probable de agua potable.

En algunos estudios se identifican además la riqueza de los individuos como variable proxie al ingreso, el uso previo del sitio, y en la mayor parte se identifica la distancia al sitio. Como ya se comentó, en esta investigación la distancia no resultó significativa debido a que se considera que el ingreso estaría generando un efecto de interacción con la variable distancia, que no fue medido en el análisis de regresión. Del mismo modo las variables escolaridad, género, integrantes en la familia, y el conocimiento de algún sustituto al Lago no resultaron significativas en el análisis de regresión.

5.3.3 AGREGACIÓN: DAP POBLACIONAL

Cuando se agrega el valor de la DAP promedio a la población de la Cuenca Guadalupe se estima un valor de beneficios derivados del saneamiento de la Presa entre 39,098,171 y 677,244,575 pesos para la población habitante en la Cuenca Presa Guadalupe. La desagregación de este valor en los componentes relativos a las razones de pago, permiten inferir el valor de los beneficios económicos disponibles por tipo de valor de uso directo, indirecto y de no uso. Información que generalmente no se tiene disponible para la toma de decisiones y que implica la inclusión de los atributos ambientales de la Presa en un patrón homogéneo de comparación con los costos del proyecto.

La obtención de estos beneficios económicos no implica una inversión mayor al proyecto de saneamiento, por el contrario representa los valores que no han sido considerados y por lo tanto omitidos para la toma de decisiones sobre política pública y en particular en un esquema de ACB tradicional. Si se pretende alcanzar esquemas de política pública sostenible, la obtención de estos valores implica un proyecto de difusión del valor total de la cuenca y de sus beneficios derivados.

Un ejemplo de ello está en el caso del estudio sobre los murciélagos en Monterrey (Correa et al., 2006), donde los productores agrícolas sustituyen el servicio natural de control de plagas ofrecido por los murciélagos con un control químico, debido a la reducción de la población de la especie por factores antropogénicos. El conocimiento del servicio ambiental puede incidir en la función de costos de algunas actividades económicas, en este caso la valoración del servicio ambiental junto a un programa de difusión de sus características, usos y beneficios económicos

derivados puede ser una herramienta para alcanzar el desarrollo sostenible a nivel local y regional.

La estimación económica sobre los valores de uso directo, indirecto y de no uso en la Presa hace evidente la existencia de un valor económico derivado de las características de este activo ambiental. Este tipo de valoraciones concretiza una forma de integración entre el medio ambiente y la economía, clave para una gestión sostenible de los recursos naturales. A este respecto, Jiménez (2000) retoma la multidimensionalidad del Desarrollo Sostenible y señala que la sostenibilidad ambiental supone el mantenimiento de la estructura y funciones del ambiente de manera que se asegure la capacidad de auto reproducción y auto depuración del mismo manteniendo las actividades humanas en un nivel que no sobrepase la capacidad de carga, pero también enfatiza que una vez lograda la sostenibilidad ambiental como prerrequisito para la sostenibilidad global, “(la) integración de los factores del ambiente en las políticas de desarrollo y la búsqueda de sinergias y complementariedades en un sentido proactivo y preventivo, en lugar de reactivo y curativo, se convierten en elementos estratégicos clave” (Jiménez, 2000). En este sentido la estimación de los valores identificados en la Presa se orientan hacia un enfoque preventivo que destaca y promueve la conservación del ecosistema y la inclusión de sus valores en el instrumental de decisión de las políticas de desarrollo.

Si la sostenibilidad económica supone la máxima cantidad que puede ser consumida hoy sin disminuir la capacidad de consumo para el futuro, esto implicaría hacerlo de forma que no se reduzca la dotación inicial de capital natural involucrado en los procesos productivos (Jiménez,2000). Una medida indicadora de la reducción en la dotación de capital natural se halla en la contabilidad ambiental, particularmente en el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), sin embargo la valoración económica como herramienta de medición susceptible de usarse en escalas locales, regionales o globales, permite medir también los valores económicos de ecosistemas en estas escalas geográficas y con ello el valor de la preservación de dichas dotaciones de capital natural a niveles desagregados y de ecosistemas en específico, en contraposición al nivel de agregación empleado en la contabilidad ambiental.

Jiménez (2000) señala que cuando se trata de usar socialmente un determinado sistema natural con fines productivos bajo un esquema de aprovechamiento racional de los recursos naturales, ello implica un cierto grado de conservación y mantenimiento de sus características y potencialidades productivas. Así, la valoración de activos ambientales, externalidades y daños revelarían el valor económico derivado de la conservación. Por ello este instrumento supone uno de los mecanismos decisivos para la medición del desarrollo sostenible, así como para su implementación operativa, ya que un principio básico para ello implica la armonización entre las tasas de uso y de renovación de los recursos, conjuntamente con la capacidad de absorción de residuos. Cuando la escala de actividad económica se acerca a los límites del ecosistema total, el imperativo es mantener el tamaño de la economía mundial dentro de la capacidad de sustentación del ecosistema. Entonces una actividad económica que sea viable, óptima en términos de sostenibilidad no solo tiene que ver con la escala o tamaño de la economía en relación con el

ecosistema, además constituye una cuestión de objetivos de asignación y distribución de los recursos (Jiménez, 2000). De forma que las estimaciones del valor económico de los recursos y ecosistemas pueden incidir en su asignación entre diversas alternativas de uso o de su conservación.

5.4 BENEFICIOS Y COSTOS PARA EL ACB

Los servicios ambientales provistos por la Presa Guadalupe son diversos y reflejan valores sociales de uso directo, indirecto, y de no uso (Tabla. 2.1). El proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe puede potenciar algunos de los valores que actualmente no se perciben como un beneficio social debido a la imposibilidad de su disfrute o bien a su naturaleza como los servicios ambientales.

La cuantificación de los beneficios en la Presa tiene que ver con los usos potenciales derivados del saneamiento. Por su parte, los costos involucrados se remiten a las inversiones requeridas para la construcción de colectores de aguas residuales y plantas de tratamiento. La comparación en un horizonte de 25 años entre los costos y los beneficios involucrados en este proyecto constituye la evaluación económica del ACB. Cuando el valor de los beneficios netos es positivo, se puede establecer que un proyecto es viable y que genera un beneficio para la sociedad involucrada.

La evaluación económica del ACB en esta investigación establece que el valor presente neto es mayor a uno en las simulaciones realizadas, por lo que se asume que los beneficios netos superan los costos en esta evaluación.

Este resultado puede reforzar la viabilidad del proyecto de saneamiento como una asignación socioeconómica eficiente de recursos, en tanto puedan incorporarse los ingresos generados por el valor de no uso provisto por este embalse. Si estos valores son incorporados al vector de beneficios se estaría ante un incremento en el bienestar social generado por el proyecto de saneamiento de la Presa Guadalupe.

Cabe mencionar que al realizar el ACB solo se incorporan los costos disponibles hasta el momento por parte de la CAEM, de manera que este cálculo puede mejorarse en cuanto se disponga de mayor información por parte de las autoridades encargadas de la gestión del proyecto. Tales estimaciones pueden incluir los costos de los factores de producción, y los ambientales del proyecto. Aun asumiendo un incremento de los gastos, el margen en la relación Beneficios Costo que se determinó en este ejercicio es alto para los estándares de evaluación de

proyectos, por lo que suponemos que el vector de beneficios puede resultar positivo incluso si los costos se incrementan en un futuro cercano.

Asimismo al estimar la Tasa Interna de Retorno, que mide la tasa de interés a la que el $VPN=0$, se obtiene un valor de 15%, lo cual deja clara la viabilidad del proyecto con los costos incluidos aquí, pudiendo estar limitados en cierta medida, pero también con los beneficios generados por el disfrute de una calidad del agua mejorada.

Conviene reiterar que esta investigación incorporó los diversos costos de manera general de tal manera que sea posible compararlos con los ingresos y valores anuales detectados en la encuesta y obtener así una visión de su viabilidad financiera hacia el año 2033, demostrando con ello la posibilidad de combinar la valoración económica de recursos naturales con herramientas tradicionales para evaluación de proyectos ambientales.

No obstante la información generada sobre el valor de los servicios ambientales de la Presa, los resultados pueden servir como uno de los criterios de decisión para orientar la toma de decisiones en particular para “la aprobación de proyectos orientados a la conservación de ecosistemas y para negar proyectos de desarrollo que dañen ecosistemas, ya que los ejercicios de valoración rara vez o (nunca) llegan a estimar todos los componentes del valor económico total” (Sanjurjo e Islas, 2007). Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación permiten aceptar que existen beneficios económicos positivos generados por los valores de uso y no uso de la Presa que pueden superar los costos implicados en el proyecto de saneamiento, considerando que en esta investigación el enfoque sobre las plantas de tratamiento es centralizado, dadas las especificaciones requeridas por CAEM en los presupuestos para esta etapa. No obstante, si el enfoque operativo del proceso de tratamiento fuera descentralizado, los beneficios obtenidos por el saneamiento podrían ser incluso mayores que las estimaciones presentadas en esta tesis, debido a que los costos derivados de procesos de tratamiento en menor escala y por ende descentralizados pudieran requerir menores inversiones financieras.

La pretensión de este análisis es mostrar las potencialidades de vincular este tipo de ejercicios de valoración a las políticas públicas relacionadas con la conservación y regeneración de los recursos naturales y en particular, a sus formas de incorporación al instrumental financiero y económico que normalmente se utiliza en la evaluación de proyectos tanto a nivel privado como público. Esta combinación de elementos de análisis puede incidir de manera directa en revelar la sostenibilidad de un programa de recuperación de la Presa Guadalupe.

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación sugieren que es posible generar beneficios mayores que los costos al incluir los servicios ambientales en el Análisis Costo Beneficio (ACB) del saneamiento de la Presa Guadalupe. Las personas encuestadas están dispuestas a pagar en promedio 84 pesos mensuales para proteger el ambiente de los animales y plantas que ahí habitan o migran; para evitar un problema de salud pública por la contaminación; para seguir obteniendo beneficios ambientales como protección contra inundaciones, regulación del clima, preservación de la humedad y protección del bosque aledaño y para usar la Presa como sitio recreativo, generando un valor agregado por estos beneficios en un rango entre 39,098,171 y 677,244,575 pesos anuales. Esto sugiere la existencia de una voluntad positiva para la preservación de la Presa en general, y en particular hacia sus valores de no uso, revelados a través del método de Valoración Contingente.

El valor de no uso más importante derivado de la encuesta obedece a la existencia de la Presa y al valor de opción, así como al relativo a su función como protector del hábitat de especies endémicas y migratorias. Dada la dominancia para la disposición a pagar (DAP) por el valor de no uso, puede haber sumas significativas disponibles en la población para la preservación de ecosistemas como éste. Los valores económicos de no uso derivados del saneamiento de la Presa que fueron identificados en esta investigación ascienden a 358,171,373 pesos anuales considerando a toda la población de la Cuenca.

Por su parte los valores de uso directo estimados corresponden a 20,710,881 pesos anuales. En esta investigación se reconoce que la cifra estimada para este valor es muy conservadora, debido a que está basada en la escala de actividad económica actual cuyo flujo de visitantes es reducido debido a la baja calidad del agua. Esta condición puede reducir el atractivo recreativo del sitio, y con ello, la derrama económica correspondiente.

En cuanto a las variables que pueden incidir en la disposición a pagar por el saneamiento, se identificaron en esta investigación como relevantes a nivel estadístico el ingreso de las

personas encuestadas, el tipo de usuario, el tipo de actividad realizada en el sitio y la evaluación sobre el servicio de agua potable que reciben en sus hogares.

Así mismo fue posible verificar la discrepancia en las estimaciones sobre la DAP promedio en los formatos para la pregunta de valoración empleados en esta investigación. El formato de pregunta abierta genera valores mayores para la media (101.99 pesos) comparados a los correspondientes al formato de tarjeta de pagos (65.5 pesos).

La obtención de los valores económicos de uso y no uso señalados arriba como beneficios económicos no implica una inversión mayor al proyecto de saneamiento, por el contrario, éstos representan valores que no han sido considerados y por lo tanto omitidos para la toma de decisiones sobre política pública y en particular en un esquema de costo beneficio tradicional.

La comparación en un horizonte de 25 años entre los costos y los beneficios involucrados en este proyecto constituye la evaluación económica del ACB. La evaluación económica del ACB en esta investigación establece que el valor presente neto es mayor a uno en las simulaciones realizadas, por lo que se asume que los beneficios netos superan los costos en esta evaluación.

Se consideraron 3 escenarios para la evaluación económica con tasas de descuento del 5,6 y 7%. En el primer caso la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) señalada genera una suma de beneficios actualizados de \$3,005,772,688 que comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,194,677,458, resultan en un VAN de \$1,811,095,231. En cuanto a la relación Beneficio/Costo, se obtiene un valor de 2.52, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.52 pesos.

Si se utiliza el 6% en el escenario del ACB, la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) genera una suma de beneficios actualizados de \$2,600,250,557 que comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,147,257,094, resultan en un VAN de \$1,452,993,463. La Beneficio/Costo genera un valor de 2.27, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.27 pesos.

Cuando se considera una tasa de descuento del 7%, la evaluación para el Valor Presente Neto (VAN) genera una suma de beneficios actualizados de \$ 2,257,884,305 comparada con la suma correspondiente a costos cuyo monto es de \$1,105,137,302 resulta en un VAN de \$1,152,747,004. En cuanto a la relación Beneficio/Costo, se obtiene un valor de 2.04, que indica que por cada peso invertido se obtiene un ingreso de 2.04 pesos.

Como puede observarse en los tres casos, al incorporar los valores derivados del ejercicio de Valoración Contingente, la sumatoria de los beneficios actualizados al final del periodo es mayor a la respectiva a costos, de forma tal que al comparar dichas cifras podemos observar que el Valor Presente Neto del proyecto resulta mayor que uno en los tres escenarios

Si se pretende alcanzar esquemas de política pública sostenible, la valoración del servicio ambiental junto a un programa de difusión de sus características, usos y beneficios económicos derivados puede ser una herramienta para una gestión integrada ambiental-económica en un contexto sostenible.

La mejora en la calidad del agua derivada del proyecto de saneamiento puede inducir el desarrollo sostenible de la Cuenca en sus tres dimensiones: ambientales, económicas y sociales. Si es posible usar el agua de la presa, una vez sea tratada, como insumo a la industria y a la agricultura, puede generarse una menor presión a los acuíferos que abastecen este rubro de oferta hídrica. En esta investigación se identifica además de los valores de no uso, la predominancia por la función recreativa de esta Presa, por ello su saneamiento puede generar un efecto sobre el empleo local orientado hacia las actividades recreativas, que pueden tener mayor escala simultáneamente a la rehabilitación del ecosistema.

La líneas de acción propuestas para el saneamiento integral de la Presa van desde la perspectiva preventiva: corrección desde los puntos de generación de la contaminación aguas arriba de la Presa, hasta medidas con una orientación correctiva, como la construcción y actualización de colectores de aguas residuales antes de su vertido en la Presa, y la instalación de plantas de tratamiento de estas descargas. Sin embargo, incluso bajo el enfoque correctivo es posible identificar elementos para la preservación del ecosistema, dada la voluntad positiva para el pago señalada por esta investigación. Esta voluntad tiene implicaciones para la definición de una política de gobernanza en esta materia ya que refleja el interés de las personas y una disposición a involucrarse en la resolución de la problemática del Lago, incluso incurriendo en costos para ello.

La DAP positiva en la mayoría de la muestra se interpreta como un indicador del grado de voluntad para la participación en materia ambiental, derivada a su vez de una conciencia ambiental presente en los individuos encuestados. El área de oportunidad para la definición de políticas públicas que capitalicen este grado de involucramiento social es grande y estaría condicionada a un margen de efectividad alto tanto en la propia ejecución del proyecto de saneamiento como en el ejercicio de recursos económicos, así como a una política de difusión activa sobre los resultados para incidir en el nivel de conocimiento de estos valores a la población.

Como líneas de investigación futura que puedan complementar el estudio de los atributos económicos de la Presa Guadalupe pueden identificarse las siguientes:

- La constitución de un proyecto de difusión de las ventajas del saneamiento y su posterior evaluación sobre la DAP con el fin de medir la influencia de un programa de educación y concientización ambiental en la expresión de la DAP para el proyecto de saneamiento.
- Estudio de los beneficios netos del proyecto de saneamiento bajo consideraciones de distribución del ingreso, debido a la significancia del ingreso en la determinación de la DAP.

- Basado en el resultado sobre la alta valoración recreativa del sitio, podría evaluarse la demanda del sitio como activo recreativo a través de una valoración empleando el método del Costo de Viaje.
- Si las personas en su mayoría están dispuestas a pagar por conservar el servicio ambiental de protección de hábitat, sería necesario identificar la medida en que la contaminación afecta sus preferencias, profundizando en un diseño de investigación que planteara de manera explícita un seguimiento a esta característica.
- Al realizar el ACB solo se incorporan los costos disponibles hasta el momento por parte de la CAEM, de manera que este cálculo puede mejorarse en cuanto se disponga de costos de los factores de producción, y costos ambientales por parte de las autoridades encargadas de la gestión del proyecto. Aun asumiendo un incremento de los gastos, el margen en la relación Beneficios Costo que se determinó en esta tesis es alto para los estándares de evaluación de proyectos, por lo que suponemos que el vector de beneficios puede resultar positivo incluso si los costos se incrementan en un futuro cercano.

Esta investigación muestra las potencialidades de vincular el proceso de valoración económica a las políticas públicas relacionadas con la conservación y regeneración de los recursos naturales y en particular, a sus formas de incorporación al instrumental financiero y económico que normalmente se utiliza en la evaluación de proyectos tanto a nivel privado como público. Esta combinación de elementos de análisis puede incidir de manera directa en revelar la sostenibilidad de un programa de saneamiento de la Presa Guadalupe y constituye una manera de integrar los conceptos de valor ecológico con el valor económico de un activo ambiental para contribuir en una toma de decisiones sostenible en términos de la inclusión del medio ambiente en las decisiones sobre la viabilidad de proyectos de desarrollo.

En esta tesis se hace posible la vinculación de los beneficios identificados mediante Valoración Contingente con el monto de las inversiones que se programan para la recuperación de la Presa Guadalupe, cuyo objetivo es finalmente la conservación y recuperación del ecosistema.

REFERENCIAS

- Arrow, K., et al. (1993) **Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation**, *Federal Register*, **58**, 4601-4614. —
- Azqueta, Diego. (1994) *Valoración económica de la calidad ambiental*. Mc Graw Hill, España.
- Bateman, I. et al. (2002) *Economic Valuation with stated preference techniques: a manual*. Edward Elgar, UK.
- Bishop, R., Stumborg B., Baerenklau, K. (2001) **Non point source pollution and present values: A contingent valuation study of Lake Mendota**. *Review of Agricultural Economics*, Vol. 23, No. 1.
- Brander Luke M., Florax, Raymond J. G. M, Vermaat Jan, (2006) **The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature**, *Environmental & Resource Economics*, Vol. 33: 223–250 —
- Campbell, H.; Brown, R. (2003) *Benefit-cost analysis. Financial and economic appraisal using spreadsheets*. Cambridge University Press. New York.
- Carson, R, et al. (2003) **Contingent Valuation and lost passive use: damages from the Exxon Valdez oil spill**, *Environmental and resources economics*, **25** , 257-283.
- Choe, K.; Whittington, D.; Lauria, D.(1996) **The Economic Benefits of Surface Water Quality Improvements in Developing Countries: A Case Study of Davao, Philippines** *Land Economics*, Vol. 72, No. 4: 519-537. —
- Conagua, Semarnat, IMTA. (2006) a. *Diagnóstico de la Cuenca Presa Guadalupe, Estado de México. Memoria Técnica* (Docto. De Trabajo).
- Conagua, Semarnat (2006) b. *Presas de la Región XII. Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala*. México.

- Conagua, Semarnat, IMTA. (2006) c. *Descripción del medio social y económico de la Cuenca Presa Guadalupe, Estado de México* (Docto. De Trabajo).
- Conagua, Semarnat, IMTA. (2006) d. *Plan Estratégico de la Cuenca Presa Guadalupe, Estado de México. Informe Final* (Docto. De Trabajo).
- Constanza, R. et al. (1977) **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** *Nature*. Vol. 387: 253-260.
- Correa S., A.N.; Gándara F., G. y Hernández, A. (2006) **Valoración económica de los servicios ambientales provistos por colonias de murciélagos en México.** En *Memorias de la Conferencia sobre de Economía y Ambiente*, Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), Universidad Iberoamericana (UIA), México, pp. 43-44.
- Correa, S. N. (2001) **Valoración económica de servicios ecológicos en un área del noreste del estado de Tamaulipas, México.** Tesis de Maestría. ITESM-Campus Monterrey. México.
- De Groot, R. S. (1994) **Environmental functions and the economic value of natural ecosystems.** En Jansson, et al. *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*. New York: Island Press.
- Del Saz, S., S. y Suárez, B., C. (1998) **El valor de uso recreativo de espacios naturales protegidos: aplicación del método de valoración contingente al Parque Natural de L'Albufera.** *Economía Agraria*, No. 182: 239-272.
- Diario Oficial de la Federación. (2007) *Ley Federal de Derechos*. 24 diciembre 2007.
- Dinwiddy, C. (1996) *Principles of cost-benefit analysis for developing countries*. Cambridge University Press, UK.
- Gándara, F., G. (2007) **Valoración económica de externalidades en la gestión de residuos.** XXXVII Congreso de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema Tecnológico de Monterrey. *Memorias de Artículos de investigación y de Tesis*. Tomo II. Estado de México, México. ISBN 968-891-111-9
- Gándara F., G. (2005) **Valoración contingente de externalidades asociadas a la conducción de electricidad.** II Congreso Latinoamericano de Economistas Ambientales y de Recursos Naturales, Oaxaca, México.
- Gándara, F., G. (2004) **Valoración económica de los servicios recreativos del Parque Ecológico Chipinque.** VI Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México. Mesa de Ecoturismo. *Memorias del Congreso*. Monterrey, México. ISSN 0-185-6332

- Gándara F., G. y Riera M., P. (2002) **Corrección del sesgo del precio de salida en aplicaciones del formato mixto del método de valoración contingente**. V Encuentro de Economía Aplicada. Oviedo, España. Disponible en: <http://www.revecap.com/encuentros/anteriores/veca/trabajos1.html>
- Gándara F., G. (2001) **Teoría y aplicaciones de corrección de sesgos para métodos de valoración ambiental**. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Haab, T., McConnell, K. (2003) *Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non market valuation*. Ed. Edward Elgar, UK
- Hanley, N., Spash, C. (2003) *Cost-benefit analysis and the environment*. Ed. Edward Elgar, UK
- Herrador, D., Dimas, L. (2001) *Valoración económica del agua para el área Metropolitana de San Salvador*, Prisma, El Salvador.
- INEGI (2007). *Anuario estadístico del Estado de México*, Tomo I y II, México.
- INEGI (2005). *Conteo General de Población y Vivienda*. México.
- Jiménez, H., L.M. (2000) *Desarrollo Sostenible. Transición hacia la coevolución global*, Editorial Pirámide, Madrid.
- Krutilla, J. (1967). **Conservation reconsidered**. *American Economic Review*. Vol. 57.
- Márquez, Rosalía, (2006) **Retiran peces muertos... llegan pelícanos**. *El Norte*, Monterrey, México: Noviembre 28, p. 19
- Mitchell R. y Carson, R. (1989) *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Resources for the future. Washington.
- Montaño, T. (2007) **Ejército ingresa para combatir tala**. *El Universal*. 27 de febrero. México. Disponible en: http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/vi_82768.html
- OECD. (2006). **Cost benefit analysis and the environment: Recent developments**. París, OECD.
- Oglethorpe, D. y Miliadou, D. (2000) **Economic Valuation of the non-use attributes of a wetlands: A case study for Lake Kerkini**. *Journal of environmental planning and management*, 43(6), 755-767.
- O'Neill, J. (1997) **Managing without prices: the monetary valuation of biodiversity**. *Ambio*, 26, 546:550
- Pape, E. e Ixcot, L. (1999) **Guatemala: Valoración económica del Lago Amatitlán**. *Economía de la biodiversidad: Memorias del seminario internacional de la Paz*, INE – SEMARNAP, México.

- Pearce, D. y Turner, K. (1995) *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Celeste, Madrid.
- Riera, P., Gándara F., G. y Brey, R. (2008) **Diseño de pagos para aproximaciones no paramétricas en valoración contingente con formato dicotómico simple**. *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*. 186:43-60.
- Romo, Lozano, J. L. (1999) **Valuación económica de la migración de las mariposas monarca**. *Economía de la biodiversidad: Memorias del seminario internacional de la Paz*, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, México.
- Sanjurjo, E. e Islas, I. (2007) **Las experiencias del Instituto Nacional de Ecología en la valoración económica de los ecosistemas para la toma de decisiones**. *Gaceta Ecológica*, número especial 84-85: 93-105. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Sanjurjo, E. e Islas, I. (2007) **Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado**. *Región y Sociedad*, revista del Colegio de Sonora, vol. XIX, No. 40, pp.147-172
- Tkac, M., J. (2002) **Estimating willingness to pay for the preservation of Alfred Bog wetland in Ontario: a multiple bounded discrete choice approach**. Tesis de Maestría. McGill University. Montreal, Canadá.
- Varian, Hal R. (1993) *Microeconomic Analysis*. New York, Norton Press.
- Villa, V., Gándara F. G., Reyna, R., Mejía, G. (2008) **Beneficios económicos de reducir la contaminación por PM10 en el área metropolitana de Monterrey**. 38° Congreso de Investigación y Desarrollo: Ecosistemas para el desarrollo emprendedor, económico y social. Tecnológico del Sistema Tecnológico de Monterrey. *Compendio del congreso*. Monterrey, México. ISBN 968-891-124-0, pp. 376.
- Whittington, D.; Briscoe, J; Mu, X.; Barron, W. (1990) **Estimating the Willingness to Pay for Water Services in Developing Countries: A Case Study of the Use of Contingent Valuation Surveys in Southern Haiti**. *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 38, No. 2, pp. 293-311
- Wilson, M. A. y Carpenter, S. R. (1999) **Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the United States: 1971-1997**. *Ecological Applications*, Vol. 9, No. 3. pp. 772-783

Doctos. Web.

<http://www.epa.gov/watertrain/wetlands/index.htm> Sitio revisado en enero 2008.

http://www.ramsar.org/lib/lib_valuation_s.htm Sitio revisado en enero 2008.

Comisión de Cuenca Presa Guadalupe

<http://www.itesm.mx/rzc/cuenca/index.htm> Sitio revisado en agosto 2007, febrero 2008,

junio 2008, enero 2009 y marzo 2009.

http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/vi_82768.html Sitio revisado en marzo 2009.

Anexo A. Cuestionario sobre el mejoramiento de la calidad del agua del Lago de Guadalupe.

Buenas tardes/ días. Mi nombre es. _____ del Tecnológico de Monterrey.

El Tecnológico se encuentra realizando un estudio sobre el Lago de Guadalupe, que se encuentra ubicado en los municipios de Atizapán y Cuautitlán Izcalli en el Estado de México. En relación a los servicios que el Lago proporciona a la población.

Nos gustaría conocer su opinión al respecto, Si no tiene inconveniente, le quisiéramos hacer unas preguntas para enriquecer el estudio. Solamente nos tomará de 10 a 15 minutos. Gracias. La información obtenida en esta entrevista es confidencial.

1. De los siguientes problemas ambientales, señale los 2 que más le preocupan en su localidad:

- A) contaminación en el aire
- B) contaminación en el agua
- C) basura
- D) pérdida de especies
- E) crecimiento mancha urbana
- F) otro. ¿cuál? _____

2. En cuanto a los problemas que seleccionó en la pregunta anterior, ¿qué opina?

- a) Han aumentado
- b) han disminuido
- c) o se mantienen igual que hace 5 años

3. ¿Cómo evaluaría el servicio de agua potable que recibe en su comunidad?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo
- d) No sabe o No contestó

4. ¿Y cómo evaluaría el servicio de drenaje público que recibe en su comunidad?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo
- d) No sabe o No contestó

5. Considera que el pago que usted hace por el servicio de agua potable recibido es.....

- a) Excesivo
- b) justo
- c) bajo
- d) no sabe ó no contestó

6. Y sobre el servicio de drenaje que usted recibe, considera que lo que usted paga es.....

- a) Excesivo
- b) justo
- c) bajo
- d) no sabe ó no contestó

7. ¿Ha visitado alguna vez el Lago de Guadalupe?

1 Si (pase a la preg 8)

2.No (pase a la preg 9)

8 ¿Qué tipo de actividades realiza regularmente en el Lago?

- a) Vivo cerca del Lago

- b) Trabajo cerca del Lago
- c) Visito el Lago para divertirme o hacer deporte
- d) Visito el Lago para descansar
- e) Otra ¿Cuál? _____

9. Voy a leerle algunos usos de este Lago, y le pediría que los ordene del más importante (con el número 1) al menos importante (con el número 5) de acuerdo con su opinión.

- ___ Fuente de agua para uso humano
- ___ Lugar para realizar actividades recreativas: como paseos en caballo, comer al aire libre.
- ___ Lugar para descargas de agua contaminada de los municipios alrededor del lago
- ___ Lugar de refugio de aves migratorias, o hábitat de peces, y de patos
- ___ Lugar para disfrutar del paisaje que nos da el Lago

10. ¿Conoce Ud. de algún lago similar cerca de la zona?

1. si ¿Cuál? _____

2. no

A continuación voy a mostrarle unos esquemas sobre la situación actual del Lago de Guadalupe. (*Leer el texto, y señalando las imágenes respectivas a cada párrafo, en el archivo "Tarjeta de Valuación"*)

Situación actual del lago de Guadalupe

En esta imagen se observa el Lago de Guadalupe, que fue construido como presa para contener los flujos de agua de los municipios aledaños y evitar las inundaciones. ¿Sabía que almacena una gran cantidad de agua? son 66 millones metros cúbicos. Esta cantidad sería suficiente para abastecer de agua durante todo un año a más de 180,000 familias. Si el Lago se descontaminara podría usarse como fuente potable para la zona. (*Imagen 1. Y 2 Vista panorámica del lago*)

Actualmente una parte de las aguas negras, es decir, del drenaje que se genera en la zona se descarga directamente en el lago. Por esta razón se presentan problemas severos de contaminación en este lago (*Mostrar imágenes de descargas de aguas residuales al lago (3 - 5)*) y problemas de salud para las personas que viven en las orillas, tales como enfermedades gastrointestinales, de garganta y de la piel debido a la suciedad del agua.

La contaminación del agua también impide que el lago pueda usarse para riego, o como un espacio de recreación para las familias, como anteriormente se utilizaba. (*Mostrar imágenes 6 y 7 del lirio acuático acumulado*)

Tal vez supo o le toco ver que en el pasado llegaban al lago las aves migratorias, pero ahora por la contaminación y la falta de oxígeno en el agua, los peces que servían de alimento a las aves han muerto. Por ejemplo, en 2004 murieron al menos 18 toneladas de peces y 13.5 toneladas en 2005. (*Mostrar imagen de peces muertos (8)*)

A pesar de la contaminación en el lugar existen muchas especies de aves y animales como el pato mexicano, la lagartija cornuda que solo viven en esta zona, (es decir, son endémicos) y que para sobrevivir requieren un ambiente limpio.

Actualmente se está estudiando la posibilidad de instalar un sistema que limpie el agua del lago para que los contaminantes que ahora tiene se reduzcan casi en un 50%, con esto se tendría una mejor calidad de agua y el Lago de Guadalupe podría servir de nuevo como: **(Imagen 1. Y 2 Vista panorámica del lago)**

- sitio de recreación
- refugio de aves migratorias y hábitat de especies nativas de la zona,
- se eliminarían los riesgos a la salud pública que ahora se presentan,
- e incluso podría usarse como fuente de agua de riego, en su primera etapa, y como agua potable posteriormente.
- Además, el bosque alrededor del lago, se beneficiaría de un ambiente más limpio.

El procedimiento para la limpieza incluiría colectores de aguas negras y un proceso de inyección de aire dentro de la presa, para devolverle su oxígeno.

Si se llevara a cabo este proyecto, el Lago de Guadalupe tendría esta imagen. **(Mostrar imágenes de lago limpio).**

Probablemente este proyecto podría implementarse en un futuro cercano y tal vez podría financiarse su operación y mantenimiento a través de un cobro fijo extra en su recibo de agua cobrado a los usuarios de los 5 municipios que influyen en este lago, siendo alguna institución la encargada de administrar este pago.

11. ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad mensual **adicional** al pago actual de su recibo de agua durante los 2 años que dure la obra para realizar la limpieza del lago de Guadalupe, reduciendo al 50% su contaminación y recuperando así los sitios de recreación, el hábitat para las especies, el agua para riego y reduciendo los daños a la salud asociados a esta contaminación?

1. Si *(Si el entrevistado está dispuesto a pagar pase a la pregunta no. 13)*
2. No *(Si el entrevistado NO está dispuesto a pagar, pase a la pregunta no. 12)*

12. ¿Podría indicarme algún motivo por el que no está dispuesto a pagar?

(Ir a la sección III, Datos Socio demográficos, no contestar preguntas 13 y 14)

13. ¿Me podría indicar cuál es la máxima cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar al mes?

14. ¿Por cuáles de estas razones usted destinaría una cantidad mensual para el proyecto? Seleccione por favor 3 razones y ordénelas según su opinión (de la más importante con el número 1 a la menos importante con el número 3.)

- Para evitar un problema de salud pública por la contaminación
- Usaría el agua potable del lago
- Para usarlo para recreación
- Me gustaría usar este Lago en el futuro, aunque ahora no lo haga.
- Debemos proteger el ambiente de los animales y plantas que ahí habitan o que migran ahí
- Para seguir teniendo los beneficios ambientales que el lago nos da como protección contra inundaciones, regulación del clima, fuente de humedad y protección del bosque aledaño
- Debemos proteger el ambiente para que otras personas puedan disfrutarlo también.
- Otra razón: _____ ¿Cuál? _____

15. ¿Qué institución recomienda Ud. como la más apropiada para recibir y administrar el pago?

1. Gobierno municipal
2. Organización no gubernamental encargada del proyecto
3. Semarnat
4. Secretaría de Ecología del Estado de México
5. Comisión Nacional del Agua (CNA)
6. La institución que le cobra actualmente el agua (SAPASA, SAPSNIR, OPERAGUA)
7. Otros. ___ ¿Cuál? _____

Datos socio demográficos

Las siguientes preguntas son muy importantes para el estudio, le recuerdo de nuevo que todas sus respuestas son estrictamente confidenciales.

16. Edad.

17. Escolaridad:

- A. Primaria
- B. Secundaria
- C. Preparatoria - técnico
- D. Licenciatura- universitario
- E. Posgrado
- F. Ninguna escolaridad

18. Ocupación:

1. Empleado
2. Comerciante
3. Estudiante
4. Empresario
5. Ama de casa
6. Profesionista:
(describa) _____
7. Otra: ___cual_____

19. Número de miembros en su familia: _____

20. ¿Cuál es el rango de ingresos familiares totales por mes? Incluya todas las fuentes de ingreso.

- a. Menos de 2,000 pesos
- b. 2,001 -- 3,000
- c. 3,001 -- 5,000
- d. 5,001 -- 7,500
- e. 7,502 --10,000
- f. 10,000 -15,000
- g. 15,001--20,00
- h. 20,000 -25,000
- i. 25,001 -- 30,000
- j más de 30,000

21. ¿Desea recibir alguna información sobre los resultados de este estudio?

SI NOMBRE _____ TELEFONO _____

NO

22. ¿Tiene alguna duda, pregunta o comentario?

MUCHAS GRACIAS POR SU COOPERACION. SU OPINION NOS SERA MUY ÚTIL PARA LA FUTURA RECUPERACION DEL LAGO DE GUADALUPE.

PARA EL ENCUESTADOR:

Lugar de entrevista	Municipio _____	Colonia _____
Fecha _____	Hora inicio _____	AM/PM Hora final _____ AM/PM

(Encuestador: señala el GÉNERO)

1. Mujer

2. Hombre

Anexo B. Cuestionario sobre el mejoramiento de la calidad del agua del Lago de Guadalupe.

Buenas tardes/ días. Mi nombre es. _____ del Tecnológico de Monterrey.

El Tecnológico se encuentra realizando un estudio sobre el Lago de Guadalupe, que se encuentra ubicado en los municipios de Atizapán y Cuautitlán Izcalli en el Estado de México. En relación a los servicios que el Lago proporciona a la población.

Nos gustaría conocer su opinión al respecto, Si no tiene inconveniente, le quisiéramos hacer unas preguntas para enriquecer el estudio. Solamente nos tomará de 10 a 15 minutos. Gracias. La información obtenida en esta entrevista es confidencial.

1. De los siguientes problemas ambientales, señale los 2 que más le preocupan en su localidad:

- a) contaminación en el aire
- b) contaminación en el agua
- c) basura
- d) pérdida de especies
- e) crecimiento mancha urbana
- e) otro. ¿cuál? _____

2. En cuanto a los problemas que seleccionó en la pregunta anterior, ¿qué opina?

- a) Han aumentado
- b) han disminuido
- c) o se mantienen igual que hace 5 años.

3. ¿Cómo evaluaría el servicio de agua potable que recibe en su comunidad?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo
- d) No sabe o No contestó

4. ¿Y cómo evaluaría el servicio de drenaje público que recibe en su comunidad?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo
- d) No sabe o No contestó

5. Considera que el pago que usted hace por el servicio de agua potable recibido es.....

- a) Excesivo
- b) justo
- c) bajo
- d) no sabe ó no contestó

6. Y sobre el servicio de drenaje que usted recibe, considera que lo que usted paga es.....

- a) Excesivo
- b) justo
- c) bajo
- d) no sabe ó no contestó

7. ¿Ha visitado alguna vez el Lago de Guadalupe?

- 1 Si (pase a la pregunta 8)
- 2. No (pase a la pregunta 9)

8 ¿Qué tipo de actividades realiza regularmente en el Lago?

- a) Vivo cerca del Lago
- b) Trabajo cerca del Lago
- c) Visito el Lago para divertirme o hacer deporte
- d) Visito el Lago para descansar
- e) Otra ¿Cuál? _____

9. Voy a leerle algunos usos de este Lago, y le pediría que los ordene del más importante (con el número 1) al menos importante (con el número 5) de acuerdo con su opinión.

- ___ Fuente de agua para uso humano
- ___ Lugar para realizar actividades recreativas: como paseos en caballo, comer al aire libre
- ___ Lugar para descargas de agua contaminada de los municipios alrededor del lago
- ___ Lugar de refugio de aves migratorias, o hábitat de peces, y de patos
- ___ Lugar para disfrutar del paisaje que nos da el Lago

10. ¿Conoce ud. de algún lago similar cerca de la zona?

- 1. Si ¿Cuál? _____
- 2. No

A continuación voy a mostrarle unos esquemas sobre la situación actual del Lago de Guadalupe. (Leer el texto, y señalando las imágenes respectivas a cada párrafo, en el archivo "Tarjeta de Valuación")

Situación actual del lago de Guadalupe

En esta imagen se observa el Lago de Guadalupe, que fue construido como presa para contener los flujos de agua de los municipios aledaños y evitar las inundaciones. ¿Sabía que almacena una gran cantidad de agua? son 66 millones metros cúbicos. Esta cantidad sería suficiente para abastecer de agua durante todo un año a más de 180,000 familias. Si el Lago se descontaminara podría usarse como fuente potable para la zona. **(Imagen 1. Y 2 Vista panorámica del lago)**

Actualmente una parte de las aguas negras, es decir, del drenaje que se genera en la zona se descarga directamente en el lago. Por esta razón se presentan problemas severos de contaminación en este lago **(Mostrar imágenes de descargas de aguas residuales al lago (3 - 5)** y problemas de salud para las personas que viven en las orillas, tales como enfermedades gastrointestinales, de garganta y de la piel debido a la suciedad del agua.

La contaminación del agua también impide que el lago pueda usarse para riego, o como un espacio de recreación para las familias, como anteriormente se utilizaba. *(Mostrar imágenes 6 y 7 del lirio acuático acumulado)*

Tal vez supo o le tocó ver que en el pasado llegaban al lago las aves migratorias, pero ahora por la contaminación y la falta de oxígeno en el agua, los peces que servían de alimento a las aves han muerto. Por ejemplo, en 2004 murieron al menos 18 toneladas de peces y 13.5 toneladas en 2005. *(Mostrar imagen de peces muertos (8))*

A pesar de la contaminación en el lugar existen muchas especies de aves y animales como el pato mexicano, la lagartija cornuda que solo viven en esta zona, (es decir, son endémicos) y que para sobrevivir requieren un ambiente limpio.

Actualmente se está estudiando la posibilidad de instalar un sistema que limpie el agua del lago para que los contaminantes que ahora tiene se reduzcan casi en un 50%, con esto se tendría una mejor calidad de agua y el Lago de Guadalupe podría servir de nuevo como: *(Imagen 1. Y 2 Vista panorámica del lago)*

- sitio de recreación
- refugio de aves migratorias y hábitat de especies nativas de la zona,
- se eliminarían los riesgos a la salud pública que ahora se presentan,
- e incluso podría usarse como fuente de agua de riego, en su primera etapa, y como agua potable posteriormente.
- Además, el bosque alrededor del lago, se beneficiaría de un ambiente más limpio.

El procedimiento para la limpieza incluiría colectores de aguas negras y un proceso de inyección de aire dentro de la presa, para devolverle su oxígeno.

Si se llevara a cabo este proyecto, el Lago de Guadalupe tendría esta imagen *(Mostrar imágenes de lago limpio)*.

Probablemente este proyecto podría implementarse en un futuro cercano y tal vez podría financiarse su operación y mantenimiento a través de un cobro fijo extra en su recibo de agua cobrado a los usuarios de los 5 municipios que influyen en este lago, siendo alguna institución la encargada de administrar este pago.

11. ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad mensual **adicional** al pago actual de su recibo de agua durante los 2 años que dure la obra para realizar la limpieza del lago de Guadalupe,

reduciendo al 50% su contaminación y recuperando así los sitios de recreación, el hábitat para las especies, el agua para riego y reduciendo los daños a la salud asociados a esta contaminación?

1. Si (Si el entrevistado está dispuesto a pagar pase a la pregunta no. 13)
 2. No (Si el entrevistado NO está dispuesto a pagar, pase a la pregunta no. 12)

12. ¿Podría indicarme algún motivo por el que no está dispuesto a pagar?

(Ir a la sección Datos Socio demográficos, no contestar preguntas 13 y 14)

13. ¿Me podría indicar en la siguiente tabla cuál es la máxima cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar?

\$ / mensuales POR 2 AÑOS	
\$ 5	
\$ 10	
\$ 15	
\$ 20	
\$ 30	
\$ 50	
\$ 75	
\$ 100	
\$150	
\$200	
\$250	
Alguna otra cantidad	

14. ¿Por cuáles de estas razones usted destinaría una cantidad mensual para el proyecto? Seleccione por favor 3 razones y ordénelas según su opinión (de la más importante con el número 1 a la menos importante con el número 3.)

___ Para evitar un problema de salud pública por la contaminación.

___ Usaría el agua potable del lago.

___ Para usarlo para recreación.

___ Me gustaría usar este Lago en el futuro, aunque ahora no lo haga.

___ Debemos proteger el ambiente de los animales y plantas que ahí habitan o que migran ahí.

___ Para seguir teniendo los beneficios ambientales que el lago nos da como protección contra inundaciones, regulación del clima, fuente de humedad y protección del bosque aledaño.

___ Debemos proteger el ambiente para que otras personas puedan disfrutarlo también.

___ Otra razón: ___ cuál? _____

15. ¿Qué institución recomienda Ud. como la más apropiada para recibir y administrar el pago?

1. Gobierno municipal
2. Organización no gubernamental encargada del proyecto
3. Semarnat
4. Secretaría de Ecología del Estado de México
5. Comisión Nacional del Agua (CNA)
6. La institución que le cobra actualmente el agua (SAPASA, SAPSNIR, OPERAGUA)
7. Otros ___ ¿Cuál? _____

Datos socio demográficos.

Las siguientes preguntas son muy importantes para el estudio, le recuerdo de nuevo que todas sus respuestas son estrictamente confidenciales.

16. Edad.

17. Escolaridad:

- A. Primaria
- B. Secundaria
- C. Preparatoria - técnico
- D. Licenciatura- universitario
- E. Posgrado
- F. Ninguna escolaridad

18. Ocupación:

8. Empleado
9. Comerciante
10. Estudiante
11. Empresario
12. Ama de casa
13. Profesionista: (describa) _____
14. Otra: ___ ¿Cuál? _____

19. Número de miembros en su familia: _____

20. ¿Cuál es el rango de ingresos familiares totales por mes? Incluya todas las fuentes de ingreso.

- a. menos de 2,000 pesos
- b. 2,001 -- 3,000
- c. 3,001 -- 5,000
- d. 5,001 -- 7,500
- e. 7,502 --10,000
- f. 10,000 -15,000
- g. 15,001--20,00
- h. 20,000 -25,000
- i. 25,001 -- 30,000
- j más de 30,000

21. Desea recibir alguna información sobre los resultados de este estudio?

SI..... NOMBRE _____ TELEFONO _____
NO

22. ¿Tiene alguna duda, pregunta o comentario?

MUCHAS GRACIAS POR SU COOPERACION. SU OPINION NOS SERA MUY UTIL PARA LA FUTURA RECUPERACION DEL LAGO DE GUADALUPE.

PARA EL ENCUESTADOR:

Lugar de entrevista	Municipio _____	Colonia _____
Fecha _____	Hora inicio _____	AM/PM Hora final _____ AM/PM

(Encuestador: señala el GÉNERO)

1. Mujer

2.Hombre

Anexo C. Indicadores de contaminación de la Presa Guadalupe

El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) realizó en 2006 un muestreo de agua en el vaso de la Presa Guadalupe, cuyo objetivo era determinar globalmente la calidad del agua y de los sedimentos, a partir de 31 muestras tomadas y la realización de aproximadamente 650 análisis (Conagua, 2006 a).

Los resultados concluyen en la presencia de altas concentraciones, entre otros, de nitrógeno amoniacal, clorofila, fosfatos y sólidos suspendidos. Se observó también la ausencia de oxígeno disuelto en la mayoría de los puntos de muestreo.

En los párrafos siguientes se presentan los principales resultados de este estudio.

La profundidad del lago en cada punto fue determinado por sondeo. La transparencia del agua se determinó con el método del disco Secchi. 8 parámetros fueron determinados “in-situ” mediante un medidor multiparamétricos (Horiba U-20). Los parámetros determinados fueron pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, sólidos suspendidos y potencial redox. Muestras de agua a diferentes profundidades fueron tomadas mediante una botella de Van Dorn (Cole-Parmer). Del mismo modo, muestras de sedimentos fueron tomadas con una Draga (Cole-Parmer). Las muestras fueron analizadas en menos de 24 horas determinando por duplicado o triplicado los siguientes parámetros; sólidos suspendidos totales y volátiles, demanda biológica de oxígeno (DBO), carbono orgánico total (COT) y carbono inorgánico total y soluble, nitrógeno total y soluble, nitrógeno Kjeldahl, nitratos, nitrógeno amoniacal, fósforo total, fosfatos, coliformes totales, coliformes fecales y clorofila A. En total se analizaron 30 parámetros en 31 muestras, realizándose aproximadamente 693 análisis, lo cual permite obtener resultados estadísticamente significativos.

La Tabla C1 presenta la transparencia del agua, expresada como profundidad Secchi. Tal como se puede observar, la transparencia del agua esta fuertemente limitada con una profundidad promedio de 0.26 m, lo cual corresponde a aguas fuertemente turbias. De acuerdo con la clasificación de transparencia de la OCDE, una profundidad Secchi inferior a 2.45 m corresponde a aguas eutróficas. La profundidad Secchi observada en el lago de Guadalupe es 10 veces inferior a este límite y constituye por lo tanto un primer índice de fuerte eutrofización.

Tabla C1. Profundidad Secchi

Localización	Profundidad Secchi (m)
Muestreo1	0.30
Muestreo2	0.25
Muestreo3	0.30
Muestreo4	0.40
Muestreo5	0.15
MuestreoA	0.30
MuestreoB	0.15

La Tabla C2 presenta los valores promedios observados así como la desviación estándar de dichas mediciones. El agua del lago de Guadalupe se caracteriza por tener un pH ligeramente alcalino (8.4), una turbidimetría elevada (superior al rango de medición de la sonda utilizada), una temperatura templada (15°C) y una alta concentración de sólidos en suspensión (0.45 g/l). Las mediciones de oxígeno disuelto mostraron que en 12 de los 20 muestreos realizados, condiciones anóxicas fueron encontradas.

Tabla C2. Valores promedio y desviaciones estándar de los parámetros observados *in situ*

Parámetro	Valores promedio	Desviación Estándar 1	Desviación Estándar (%)
pH	8.37	0.68	8%
Conductividad (S/m)	70.88	1.00	1%
Temperatura (°C)	14.93	1.79	12%
Profundidad (m)	6.57	4.87	74%
Salinidad (%)	0.03	0	0%
Sólidos suspendidos (g/l)	0.45	0.0067	1%
Potencial redox (mV)	-93.26	113.17	121%
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.78	1.81	234%

La Tabla C3 presenta los valores promedio de todos los parámetros medidos en las muestras de agua del lago. Los resultados indican que el agua del lago está fuertemente eutroficado pero no está contaminado por un contaminante específico, simplemente por una alta carga orgánica, de nitrógeno orgánico y de fosfatos. A continuación se comparará las características del agua con la de otros lagos mexicanos y se usarán varios indicadores ambientales para definir con parámetros únicos el nivel de contaminación.

Tabla C3. Resumen de los resultados de análisis de aguas

Parámetro	Valores promedio	Desv. Est.	Desv. Estand. (%)
pH	8.37	0.680	8.0%

Parámetro	Valores promedio	Desv. Est.	Desv. Estand. (%)
Conductividad (S/m)	70.88	1.000	1.0%
Temperatura (°C)	14.93	1.790	12.0%
Profundidad (m)	6.57	4.870	74.0%
Salinidad (%)	0.03	0.000	0.0%
Sólidos suspendidos (g/l)	0.45	0.007	1.0%
Potencial redox (mV)	-93.26	113.1	121.0%
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.78	1.810	234.0%
Profundidad Secchi	0.26	0.083	31.4%
Amoniaco (mgN/l)	10.63	6.803	64.0%
Nitritos (mgN/l)	<0.04	-	-
Nitratos (mg/l)	<0.04	-	-
Ortofosfatos (mgP/l)	1.86		22.30%
COT (mg/l)	17.81	8.610	48.3%
CT (mg/l)	41.49	10.61	25.6%
CIT (mg/l)	23.67	3.200	13.5%
Clorofila a (mg/l)	0.14	0.059	42.5%
Clorofila b (mg/l)	0.05	0.049	104.4%
Clorofila c (mg/l)	0.07	0.059	79.1%
Sólidos totales (mg/l)	371	139.00	37.5%
Sólidos volátiles (mg/l)	161	92.00	57.1%
DBO (mg/l)	33.39	19.26	57.7%
Coliformes totales (NMP/ml)	4105	8787	214.1%
Coniformes fecales (NMP/ml)	191	343	179.6%

Comparación con normas

Los criterios de calidad del agua elaborados por Semarnat (CE-CCA-001/89) se presentan en la Tabla C4 conjuntamente con los valores observados en el Lago de Guadalupe. La comparación indica que los parámetros del lago son de 70 a 170 veces superiores a los límites recomendados.

Tabla C4. Comparación entre criterios de Semarnat y Lago de Guadalupe.

Parámetro	Criterio para Agua dulce	Lago de Guadalupe
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	200	19,000
Nitrógeno amoniacal (mg N-NH ₃ /l)	0.06	10.63
Oxígeno disuelto (mg/l)	>5	0.78
Fosfatos (como PO ₄)	0.025*	1.86

* Los criterios indican que los fosfatos totales, medidos como fósforo, no deberán exceder de 0.05 mg/l en afluentes a lagos o embalses ni de 0.025 mg/l dentro del lago o embalse, para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y para controlar la eutrofización acelerada.

Por su parte, la Comisión Nacional del Agua (CNA) emitió en 2000 la Ley Federal de derechos en materia de agua. La Tabla C5 presenta los principales parámetros de esta ley y los compara con los parámetros medidos en el Lago de Guadalupe. Se puede notar que de acuerdo con esta Ley, el agua del lago de Guadalupe es impropia como fuente de abastecimiento, agua de riego y tampoco cumple los criterios de protección de la vida acuática.

Tabla C5. Comparación entre Ley federal de derecho en materia de agua y Lago de Guadalupe.

Límites (mg/l, salvo indicado)	Usos			Presa Guadalupe
	1	2	3	
Fósforo total	0.1	-	0.05	1.86
Nitratos (como N)	5	-	-	0
Nitrógeno amoniacal (como N)	-	-	0.06	10.63
Oxígeno disuelto	4	-	5	0.78
Carbono orgánico extractable en alcohol*	1.5	-	-	17.81
pH	6-9	6-9	6-9	8.37
Sólidos totales	550	-	-	371
Coliformes totales (NMP/100ml)	1000	1000	1000	19,100

Usos: 1 Fuente de abastecimiento para su uso urbano
 2 Riego agrícola
 3 Protección a la vida acuática: agua dulce

Anexo D. Beneficios económicos por servicios gastronómicos

En este anexo se presentan las cifras sobre la escala de actividad actual para el cálculo de los beneficios económicos de uso directo incorporados al Análisis Costo Beneficio.

Los servicios gastronómicos considerados en esta investigación consisten en prestadores de servicios que ofrecen servicios de comida a los visitantes a la Presa Guadalupe, quienes en un principio hacían uso de este servicio de manera adicional y complementaria a la visita a la Presa. Actualmente los usuarios de este servicio asisten a este lugar a comer expresamente, sin embargo el atractivo adicional que ofrece la vista resulta un motivo para su consumo. La información presentada en este anexo fue obtenida a través de recorridos en la ribera de la Presa Guadalupe, donde se sitúan estos negocios, durante el periodo de aplicación de la encuesta de Valoración Contingente. Algunos prestadores de este servicio participaron en la encuesta, y debido a que fue posible establecer una relación de confianza sobre el estudio, accedieron a proporcionar información directa sobre sus ingresos.

En la Tabla D.1. se presentan los datos relativos a esta actividad económica.

Tabla D.1. Cálculo de los beneficios anuales por Servicios Gastronómicos	
Consumo promedio persona (\$)	55
Capacidad instalada por establecimiento (no. Clientes)	30
No. De horas /jornada	5
Demanda / capacidad instalada (%)	0.75
Demanda de servicios gastronómicos (clientes/día)	112.5
Número clientes a locales gastronómicos /semana/establecimiento	225
No. De prestadores de servicio	10
Valor de consumo en servicios gastronómicos / semana (\$)	123,750
Total Consumo en servicios gastronómicos / anuales (\$)	6,435,000

Fuente: Elaboración propia con datos recabados *in situ*

El valor total del consumo en servicios gastronómicos se calculó considerando un consumo promedio por persona de \$55 multiplicado por los 225 clientes por semana por establecimiento. Este resultado se multiplica por el número de prestadores de servicios establecidos (10), y se obtiene el valor del consumo por semana calculado en 123,750 pesos. De forma que anualmente este valor es de 6,435,000 pesos (Tabla D1).

Anexo E. Beneficios económicos por descargas de aguas residuales

El cálculo del beneficio económico derivado del uso de la Presa como reservorio de descargas de aguas residuales se ha estimado considerando el valor de la multa generada por los niveles actuales de contaminación, que rebasan la normas establecidas por Semarnat en la NOM-001 ECOL.

El valor de la multa a pagar por Sólidos suspendidos totales se calculó empleando el algoritmo señalado en la Ley Federal de Derechos, Art. 228. Inicialmente se determina la concentración del contaminante en kilogramos por metro cúbico (0.45). Este valor se multiplica por el volumen de descargas trimestrales considerado de 2,831,705 metros cúbicos.¹³ El valor resultante constituye la carga por un contaminante al trimestre: 1,274,267.48 kilogramos. Al multiplicar este volumen por su correspondiente cuota (0.57 pesos/kilogramo) se obtiene el monto a pagar por trimestre que ascienda a 722,382.23 pesos. El valor anual de la multa se obtiene multiplicando el anterior resultado por 4 trimestres: 2,889,528.93 pesos por año. La Tabla E.1 resume los valores mencionados arriba.

Tabla E.1 Bases de cálculo. Pago por descargas de aguas residuales en la Presa Guadalupe.

Contaminante: Sólidos suspendidos totales (SST) (mg/l)	450.0
Contaminante Sólidos suspendidos totales (kg/m ³)	0.45
Volumen de descargas trimestrales (m ³ /trimestre)	2,831,705.50
Carga contaminante (kg/trimestre)	1,274,267.48
Cuota por contaminante (pesos /kg)	0.57
Monto a pagar por SST (pesos/ trimestre)	722,382.23
Monto a pagar por SST (pesos/ año)	2,889,528.93

Fuente: Elaboración propia con base en Ley Federal de Derechos en materia de Agua, 24 diciembre 2007

¹³ Este volumen considera la mayor parte de las descargas a la Presa Guadalupe proveniente de los municipios de Nicolás Romero, Isidro Fabela, Jilotzingo, Cuautitlán Izcalli y Atizapán tienen sistemas de colección hacia emisores que llevan sus aguas residuales a Hidalgo, por lo que no han sido considerados en este volumen de descargas.

Anexo F. Beneficios económicos por la pesca comercial

El beneficio derivado de la mejora en la calidad del agua en la Presa Guadalupe se relaciona de manera directa con el restablecimiento de la población de peces en el embalse. En la Presa hay evidencia de poblaciones de carpa y tilapia, especies que pueden ser comercializadas en el mercado. Actualmente la población de estas especies está prácticamente en un nivel mínimo debido al nivel de contaminación en la Presa.

El valor de la pesca comercial se calculó tomando como base la última extracción de peces en la Presa cuyo peso fue de 6 toneladas. Considerando un valor de mercado de esta especie de 35.5 pesos por kilogramo, se obtiene el valor anual por este beneficio que se estima en 213,000 pesos anuales (Tabla F.1).

Tabla F.1 Bases de cálculo del valor de la pesca en la presa Guadalupe

Especie	Volumen anual (kg)	\$/kg	Valor anual (\$)
carpa	6000	35.5	213,000

Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua (2006 a)

Cabe mencionar que este valor puede incrementarse de manera simultánea al restablecimiento de la calidad del agua en la Presa, aumentando los volúmenes de captura, así como diversificando la oferta de servicios gastronómicos en la ribera de la Presa, dada su vocación recreativa actual.

Anexo G. Beneficios económicos por uso de agua tratada.

El valor pagado por los diversos aprovechamientos en la Cuenca se considera como un beneficio potencial debido a que el agua tratada de la Presa Guadalupe puede emplearse en la industria y en el riego, de forma que el valor que actualmente se paga, podría ahorrarse si la oferta de agua de la Presa previo tratamiento pudiera usarse dentro de la cuenca.

Tabla G.1 Bases de cálculo del valor por el uso de agua en la acuicultura y en la industria según el Registro Público de Derechos de Agua.

Tipo de Uso	Volumen de aprovechamientos de agua en los 5 municipios (m ³ /año)	Tarifas (\$/1000 m ³)	Valor pagado por los aprovechamientos de agua en los 5 municipios (\$)
Total	167,808,159	no aplica	40,739,102
Pecuario	37,528	328.18	12,316
Publico urbano	101,979,585	328.18	33,467,660
Agrícola	52,593,486	0.117*	6,153,438
Industrial	3,272,026	328.18	1,073,813
Acuícola	5,519,139	2.7	14,902

*:pesos /m³

Fuente: Elaboración propia con base en Conagua (2006 a) y Ley Federal de Derechos Art. 223 y 224.

Para calcular el valor de cada tipo de aprovechamiento de agua en la Cuenca, se multiplico el volumen reportado por Conagua para cada tipo de aprovechamiento por la cuota correspondiente señalada en la Ley Federal de Derechos Art. 224. En la Tabla G.1 puede observarse que las cuotas son diferenciadas para cada tipo de aprovechamiento, siendo la cuota para uso agrícola, la más baja.

Anexo H. Beneficios económicos por servicios de recreación

En la Tabla H.1 se presenta la estimación sobre el valor generado por los paseos recreativos en la Presa. El valor se obtiene multiplicando el número de caballos (45) por el de jornadas trabajadas por caballo al día y multiplicado por el número de días de trabajo a la semana, que en este caso son únicamente sábado y domingo de cada semana. De este modo, se obtiene un valor económico semanal por estos servicios de 75,600 pesos que al anualizarlo genera un valor de 3,931,200 pesos anuales.

La información presentada en este anexo fue obtenida a través de recorridos en la ribera de la Presa Guadalupe, donde se sitúan estos negocios, durante el periodo de aplicación de la encuesta de Valoración Contingente del mismo modo que para el caso de servicios gastronómicos. Algunos prestadores de este servicio participaron en la encuesta, y debido a que fue posible establecer una relación de confianza sobre el estudio y mostraron un interés especial en que el proyecto de saneamiento se llevara a cabo, accedieron a proporcionar información directa sobre sus ingresos.

Lote de caballos (ejemplares)	45
Duración paseo (minutos)	30
Rendimiento (paseos /hr)	4
Horario de trabajo	10-17
Número de horas	7
Número de paseos jornada/caballo	28
Precio del paseo (\$)	30
días trabajados /semana	2
Valor paseos /semana	75,600
Valor Total Paseos /año	3,931,200