

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Evaluación socioeconómica de la planta Alseseca Sur y de la planta Parque Ecológico

El río Alseseca tiene un recorrido dentro de la ciudad de Puebla de 15 km., durante su trayecto recibe las descargas de aguas residuales de la ciudad; adicionalmente, la población utiliza este río como depósito de desechos sólidos, lo que ha provocado malos olores, un paisaje desagradable y la proliferación de plagas de roedores, generando una disminución en la calidad de vida de la población.

El proyecto planta de tratamiento Alseseca Sur y planta Parque Ecológico, tiene como objetivo mejorar la calidad del agua del río Alseseca mediante el tratamiento de las descargas de aguas residuales que se generan al oriente de la ciudad, así como la construcción de colectores marginales que conducirán las aguas residuales fuera de la mancha urbana.

Para determinar el costo del tratamiento de las aguas residuales que se vierten al río Alseseca y del entubamiento de las mismas, es necesario efectuar un análisis del proyecto Alseseca Sur y del proyecto Parque Ecológico. La planta Alseseca Sur está diseñada para una capacidad de tratamiento de 775 lps, la cual incluye la construcción de 35 km. de colectores; la planta Parque Ecológico está diseñada para una capacidad de 80 lps e incluye la construcción de 47 km. de colectores marginales.

Adicionalmente, se tiene contemplado el abastecimiento de agua tratada para el riego de parques y jardines de la ciudad.

La ciudad de Puebla dispone actualmente de 57 hectáreas de áreas verdes, de las cuales 20 corresponden al parque Unido y 37 constituyen el resto de los parques y jardines.

La dependencia gubernamental responsable del cuidado de las áreas verdes, debido a las restricciones presupuestales que padece, sólo cuenta con un equipo de distribución (pipas) que le permite transportar 112,000 litros/día de agua para el riego las mismas. Si se considera que el requerimiento mínimo de agua para mantener en buen estado cada m² es de 4.3 litros/día²⁷, dicha capacidad permite atender solamente a 2.6 hectáreas del total de los jardines de la ciudad; cabe señalar, que en la

27 De acuerdo con la opinión de los expertos, considerando este requerimiento sólo para el período de estiaje, que para el caso de la ciudad de Puebla es de 182 días, aproximadamente.

actualidad la atención de esta superficie se realiza mediante la utilización de agua potable.

Los costos del proyecto Alseseca Sur y Parque Ecológico se resumen en los siguientes cuadros:

Cuadro 5.1 Costos de inversión del proyecto Alseseca sur y Parque Ecológico* (nuevos pesos mayo de 1995)

Concepto	Monto
Planta de tratamiento	66'745,000
Colectores marginales	28'612,000
Total	95'357,000

Fuente: Desarrollos Hidráulicos de Puebla, S.A., proyecto ejecutivo.

*/ capacidad de tratamiento de 855 lps.

Cuadro 5.2 Costos anuales de operación y mantenimiento(nuevos pesos de mayo de 1995)

Concepto	Monto
Costos fijos	4'214,361
Costos variables	2'779,914
Total	6'905,833

Fuente: Desarrollos Hidráulicos de Puebla, S.A., proyecto ejecutivo.

Para el año 2013, se requerirá una ampliación de 392 lps, implicando una inversión adicional de N\$30'601,000, lo anterior debido a que el diseño de la planta de tratamiento está en función del crecimiento poblacional.

Los beneficios que se obtendrían con el proyecto planta de tratamiento Alseseca Sur y Parque Ecológico serían los siguientes:

Todas las descargas de aguas residuales urbanas vertidas al río Alseseca serán conducidas por colectores subterráneos, por lo que durante su trayecto por la ciudad de Puebla no estarán expuestas al medio ambiente.

Como consecuencia del proyecto, se elevará la calidad del agua del río Alseseca, desde la planta Alseseca Sur hasta su descarga en la presa Valsequillo, ya que su caudal se compone en un 88% por las descargas de aguas residuales de la ciudad.

Por otro lado, es importante mencionar que aún cuando se conoce la calidad actual del agua del río Alseseca, es difícil pronosticar las concentraciones de contaminantes que existirán una vez que opere el proyecto.

La construcción de la planta Parque Ecológico reportaría beneficios por el mejoramiento y ampliación de las áreas verdes de la ciudad, así como por la sustitución del agua potable que se emplea en el riego de las 2.6 hectáreas de parques y jardines que actualmente atiende el municipio, éste último se considera poco significativo, en virtud de que los 112,000 litros/día de agua potable que potencialmente se *liberarían* sólo representan 0.04% del consumo total de la ciudad, el primero, por su parte, es considerado como intangible dada la dificultad que significa su cuantificación y valoración.

Con la información obtenida de beneficios y costos del proyecto es difícil calcular el valor actual neto, ya que la mayor parte de los beneficios son intangibles; sin embargo, se puede calcular el costo actual neto, el cual asciende a N\$128'885,460 considerando las 20 hectáreas del parque Unido y las 2.6 hectáreas que actualmente atiende el departamento de parques y jardines; por otra parte, el costo actual neto de regar las 20 hectáreas del parque Unido y las 37 hectáreas de áreas verdes de la ciudad es de N\$149'405,749.

La toma de alguna decisión se debe basar en la comparación de los beneficios y el costo actual neto.

5.2 Evaluación socioeconómica del proyecto de saneamiento integral de la cuenca

a) Situación sin proyecto

Como resultado de la investigación realizada, surgió la necesidad de llevar a cabo el estudio de un proyecto integral de saneamiento de la cuenca hidrológica que confluye en la presa Valsequillo, cabe señalar que, actualmente, a solicitud del gobierno del estado de Puebla, dicho estudio está a cargo de una empresa consultora privada; sin embargo, dado que aún no se tienen conclusiones al respecto, en esta parte del trabajo se pretende dar una breve descripción de la problemática actual, dar a conocer algunos de los objetivos y metas que deben ser considerados en el proyecto integral y, analizar los posibles beneficios derivados del mismo.

El área de influencia de la cuenca hidrológica se compone por 36 municipios con una población total de aproximadamente 2.2 millones de habitantes, y 226 industrias.

El desarrollo industrial y poblacional del área de estudio, han generado un incremento en los niveles de contaminación de los principales cuerpos receptores de aguas residuales; los parámetros considerados fueron los siguientes: demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y número más probable de coliformes.

b) Situación con proyecto

La contaminación de los ríos que se mencionaron en el apartado anterior representa un problema complejo, en el cual los objetivos y metas de saneamiento tendrán que ser estudiados tomando en cuenta los costos y beneficios ambientales, la salud de la población, el aumento en el valor de los predios aledaños a los ríos y los beneficios agrícolas.

En este sentido, la recuperación de la presa Valsequillo, a un nivel tal que permita el desarrollo de la vida acuática, requiere de un estudio que considere que las descargas industriales presentan tóxicos que requieren de un análisis particular y más detallado, ya que el desarrollo de cada especie se lleva a cabo bajo condiciones diferentes, tal es el caso de la presa Atlangatepec, en la cual, a pesar de los actuales niveles de contaminación se reproducen algunos peces (ver anexo 8).

Adicionalmente, para obtener los posibles beneficios en la salud de la población y en la agricultura, es necesario que el nivel de microorganismos en los ríos y la presa Valsequillo se reduzca a los niveles que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-CCA-033-ECOL/1993, la cual determina como máximo 1,000 NMP/100 ml. de coliformes para el uso del agua en la producción de hortalizas.

Para lograr el posible beneficio de incremento en el valor de los predios, se debe considerar que las principales características que inciden sobre el valor de los mismos son el paisaje, los malos olores, la presencia de plagas, la existencia de desechos sólidos y los posibles contagios de enfermedades gastrointestinales. Por lo anterior, la inversión que se realice en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales tiene que ser complementada con otro tipo de acciones que incluyan, por ejemplo, la eliminación de los desechos sólidos que actualmente están contaminando los márgenes de los ríos, así como medidas adicionales para evitar que la población continúe arrojando basura a los ríos.

Es importante mencionar que, a pesar de que el agua de la presa Valsequillo no permite el desarrollo de vida acuática, aún no sobrepasa los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana

NOM-CCA-032-ECOL/1993, la cual establece, entre otras cosas, los parámetros máximos de metales pesados para llevar a cabo actividades agrícolas. En este sentido, la valoración de los posibles beneficios que se obtendrían en el distrito de riego 2000, si se lleva a cabo el proyecto integral de saneamiento, serían los siguientes:

Se prevé que el nivel de concentración de coliformes se reducirá a 200 NMP/100 ml., lo que permitirá la siembra de hortalizas, ya que de acuerdo a la norma oficial el límite máximo de coliformes presentes en el agua para riego agrícola debe ser de 1,000 NMP/100 ml.

Al mejorar la calidad microbiológica del agua de la presa, aproximadamente el 18% (3,711 has.) de las 20,617 hectáreas que actualmente se cultivan en el distrito de riego 2000 podría cambiar de cultivo y sembrar tomate de cáscara; asimismo, otro 15% (3,093 has.) del total de dichas hectáreas estaría en posibilidad de sembrar jitomate²⁸.

El porcentaje de las hectáreas que cambiarían de cultivo se determinó tomando en cuenta que los agricultores de la región conocen las técnicas y los costos que implica sembrar tomate y jitomate, ya que desde hace varios años, en el distrito de riego 2000, estos productos son cultivados en hectáreas que utilizan agua de pozos subterráneos; adicionalmente, cabe señalar que existe mano de obra suficiente para sembrar las hectáreas mencionadas.

Por lo anterior, la utilidad que se obtendría con los nuevos cultivos se resume en el cuadro 5.3

Cuadro 5.3 Nuevos cultivos: cálculo de la utilidad por hectárea(nuevos pesos de mayo de 1995)

Producto	Rendimiento Ton/Ha	PMR* N\$/Ton	Valor de la producción	Costos de producción	Utilidad por hectárea
Tomate	24	1,000	24,000	10,000	14,000
Jitomate	20	1,000	20,000	10,000	10,000

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Reporte Estadístico de Producción Sistema Nacional de Mercados; precios en la central de abastos Tipo de cambio de N\$6.05 por US dllr.

*/ precio medio rural.

28 La información mencionada fue obtenida de entrevistas realizadas con expertos del distrito de riego 2000 "Valsequillo".

La rentabilidad de los nuevos productos menos la rentabilidad media ponderada de los cultivos actuales (costo de oportunidad), representa el valor del beneficio atribuible al saneamiento y se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.4 Cálculo del beneficio atribuible al saneamiento (nuevos pesos de mayo de 1995)

Producto	Utilidad por hectárea N\$/Ha	Utilidad de oportunidad* N\$/Ha	Utilidad generada por el saneamiento**	Número de hectáreas	Utilidad total
Tomate	14,000	1,017	12,983	3,711	48'179,913
Jitomate	10,000	1,017	8,983	3,093	27'784,419
					75'964,332

Fuente: Elaboración propia en base al Reporte Estadístico de Producción, Comisión Nacional del Agua.

*/ La utilidad de oportunidad es la utilidad media ponderada calculada en el cuadro 3.8.

**/ La utilidad generada por el saneamiento es la rentabilidad del nuevo cultivo menos la rentabilidad del cultivo actual.

El valor anual del beneficio que se atribuiría a la agricultura por el saneamiento ascendería a N\$75'964,332, dicho beneficio se obtendría paulatinamente a través de una tasa de incorporación anual; es decir, el primer año ingresaría una tercera parte de las hectáreas donde se llevaría a cabo el cambio de cultivo, el segundo año dos terceras partes y el tercer año el 100% del total de dichas hectáreas.

Sin embargo, cabe mencionar que en la investigación realizada en el distrito de riego 2000, se detectó que el precio actual de una hectárea donde se siembra maíz o frijol es de aproximadamente N\$20,000, mientras que el precio de una hectárea donde se siembra tomate es de aproximadamente N\$40,000; en este sentido, si comparamos la rentabilidad obtenida en el cuadro 5.8, observamos que ésta no refleja la diferencia que existe en el precio de las hectáreas; por lo anterior, consideramos un escenario menos optimista en el cual el precio medio rural es menor (ver cuadros 5.9 y 5.10).

Cuadro 5.5 Nuevos cultivos: cálculo de la utilidad por hectárea (nuevos pesos de mayo de 1995)

Producto	Rendimiento Ton/Ha	PMR* N\$/Ton	Valor de la producción	Costos de producción	Utilidad por hectárea
Tomate	24	584	14,016	10,000	4,016
Jitomate	20	700	14,000	10,000	4,000

Fuente: Elaboración propia.

*/ precio medio rural.

Cuadro 5.6 Cálculo del beneficio atribuible al saneamiento (nuevos pesos de mayo de 1995)

Producto	Utilidad por hectárea N\$/Ha	Utilidad de oportunidad* N\$/Ha	Utilidad generada por el saneamiento**	Número de hectáreas	Utilidad total
Tomate	4,016	1,017	2,999	3,711	11'129,289
Jitomate	4,000	1,017	2,983	3,093	9'226,419
					20'355,708

Fuente: Elaboración propia.

*/ utilidad media ponderada calculada en el cuadro No. 3.8

**/ rentabilidad del nuevo cultivo menos rentabilidad del cultivo actual.

Bajo este escenario, el valor anual del beneficio atribuible a la agricultura se ubicaría en N\$20'355,708, dicho beneficio también se obtendría a través de una tasa de incorporación anual²⁹.

En cuanto a salud se refiere, no se logró determinar el valor monetario del beneficio atribuible, ya que para su cálculo se requiere conocer, por enfermedad, el número de casos que disminuirían a raíz del saneamiento de los cuerpos receptores de aguas residuales; lo anterior no se obtuvo debido a que en el sector salud no se elaboran estadísticas sobre el comportamiento de dichas enfermedades.

Derivado de lo anterior, se realizaron algunas entrevistas con médicos del sector, quienes nos informaron que el saneamiento de los cuerpos receptores de aguas residuales si logra reducir las enfermedades gastrointestinales de la población aledaña; sin embargo, la dificultad de cuantificar esta reducción estriba en el hecho de que gran parte de la población, sobre todo rural, no acude al servicio médico para atenderse, sino que el tratamiento lo realizan en su casa.

Adicionalmente, con el saneamiento de los cuerpos receptores el uso clandestino del agua en la producción de frutas y hortalizas para consumo crudo y el contacto directo e indirecto con agua contaminada, deja de ser un problema.

Ante la imposibilidad que se mencionó anteriormente, se elaboraron dos escenarios que permitieran un acercamiento al valor del beneficio, tales escenarios se hicieron tomando en cuenta las enfermedades y el número de casos detectados en la situación actual en la ciudad de Puebla, y se muestran en los cuadros 5.7 y 5.8

Cuadro 5.7 Beneficio por ahorro de costos suponiendo una disminución de 10% en los índices de morbilidad*

Enfermedad	Clasificación	Número de casos	Costo por caso N\$	Costo total N\$
Amibiasis	graves	18	2,145	38,610
	no graves	592	480	284,160
Ascariasis	graves	11	1,226	13,486
	no graves	437	380	131,860
Shigelosis	graves	1	1,136	1,136
	no graves	9	290	2,610
Fiebre tifoidea	graves	1	2,145	2,145
	no graves	20	523	10,460
Giardiasis	graves	1	793	793
	no graves	38	290	11,020
Intoxicación alimentaria	graves	5	1,992	9,960
	no graves	53	523	27,719
Oxiuriasis	graves	6	793	4,758
	no graves	64	290	18,560
Paratifoidea y otras	graves	1	1,659	1,659
	no graves	10	380	3,800
salmonelas				
Cólera	graves	1	2,235	2,235
	no graves	3	593	1,779
Total				566,750

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el sector salud de la ciudad de Puebla.

*/ precios de 1995.

Cuadro 5.8 Beneficio por ahorro de costos suponiendo una disminución de 25% en los índices de morbilidad*

Enfermedad	Clasificación	Número de casos	Costo por caso N\$	Costo total N\$
Amibiasis	graves	46	2,145	98,670
	no graves	1480	480	710,400
Ascariasis	graves	27	1,226	33,102
	no graves	866	380	329,080
Shigelosis	graves	1	1,136	1,136
	no graves	23	290	6,670
Fiebre tifoidea	graves	3	2,145	6,435
	no graves	51	523	26,673
Giardiasis	graves	2	793	1,586
	no graves	94	290	27,260
Intoxicación alimentaria	graves	12	1,992	23,904
	no graves	132	523	69,036
Oxiuriasis	graves	14	793	11,102
	no graves	160	290	46,400
Paratifoidea y otras	graves	1	1,659	1,659
salmonelas	no graves	24	380	9,120
Cólera	graves	1	2,235	2,235
	no graves	6	593	3,558
Total				1'408,026

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el sector salud de la ciudad de Puebla.

*/ precios de 1995.

Por lo tanto, si consideramos que con el saneamiento el número de casos podría disminuir 10%, el valor del beneficio atribuible se ubicaría en N\$566,750; adicionalmente, si consideramos una disminución de 25%, el valor del beneficio ascendería a N\$1'408,026.

En cuanto a predios no agrícolas tenemos lo siguiente:

Para obtener la superficie beneficiada, se usó un plano a escala de la ciudad de Puebla en el que se tramificaron los ríos Atoyac y Alseseca considerando dos franjas paralelas de 100 metros cada una a lo largo de ambos ríos.

Para determinar el valor del beneficio por m², lo que sería equivalente a los beneficios que se generarían en los predios, se llevó a cabo la comparación del valor actual de los predios aledaños a los ríos mencionados con otros predios de características similares alejados de los mismos.

Derivado de información proporcionada por expertos valuadores, se consideró un incremento en el valor de los predios de N\$70'428,089

para los predios aledaños al río Atoyac y de N\$30'390,889 para los predios cercanos al río Alseseca, resultando un beneficio total de N\$100'818,978 para la ciudad de Puebla. Es importante mencionar que este beneficio también se presentaría en los predios de las poblaciones que se localizan aguas arriba del río Atoyac, así como en las orillas de la presa Valsequillo donde existen predios semi-urbanos.

Cuadro 5.9 Beneficio obtenido en los predios no-agrícolas

	Superficie a beneficiar (m ²)	Beneficio por m ² N\$	Valor del beneficio N\$
Río Atoyac	2'560,000	27.51	70'428,089
Río Alseseca	2'400,000	12.66	30'390,889
Total	4'960,000		100'818,978

Fuente: Elaboración propia.

En los valores obtenidos en los diferentes escenarios se considera constante el beneficio obtenido en los predios no agrícolas; dichos valores se resumen a continuación:

- 1) Considerando un beneficio anual de N\$20'355,708 en la agricultura y una disminución en los índices de morbilidad de N\$566,750 (10%), el valor actual de los beneficios que se obtendrían en el proyecto integral sería igual a N\$153'277,234.
- 2) Con un beneficio anual en la agricultura de N\$20'355,708 y una disminución en los índices de morbilidad de N\$1'408,026 (25%), el valor actual de los beneficios ascendería a N\$157'786,912.
- 3) Si consideramos un beneficio anual en la agricultura de N\$75'964,332 y una disminución en los índices de morbilidad de N\$566,750, el valor actual de los beneficios se ubicaría en N\$365'903,609.
- 4) Con un beneficio anual en la agricultura de N\$75'964,332 y una disminución en los índices de morbilidad de N\$1'408,026, el valor actual de los beneficios para el proyecto integral sería de N\$370'413,286.