

**REPORTE DEL PROYECTO MULTIDISCIPLINARIO**

**DESARROLLO DE ALTERNATIVAS  
COMPLEMENTARIAS PARA LA REMEDIACIÓN DE  
EFLUENTES TEXTILES, PARA REUTILIZAR EL AGUA Y  
LA EVALUACIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL Y  
ECONÓMICO**

**REPORTE 2**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DAÑOS AMBIENTALES QUE  
PROVOCA LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS Y PRESA  
Valsequillo EN LA POBLACIÓN Y LA ECONOMÍA**

(DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES A LOS  
CUERPOS DE AGUA)

**RESPONSABLES: LILIA RODRÍGUEZ TAPIA  
JORGE A. MORALES NOVELO**

**Coordinadora de grupo de trabajo: IBI Patricia Zavala Vargas**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

**2010**

## ÍNDICE

No.	Título	Página
	Introducción	3
2.1	Segmentación de la región en zonas con diferente nivel de contaminación y población afectada	3
2.2	Síntesis de la cuantificación de los impactos que causa la contaminación de los cuerpos de agua	5
2.2.1	Magnitud del daño en las actividades económicas	5
2.2.2	Magnitud del daño en el bienestar de la población: salud, ingresos, mitigación y recreación	6
2.3	Valoración de los daños estimados	6
2.3.1	Resultados de la valoración del impacto en las actividades económicas	9
2.3.2	Valoración de los daños que causa la contaminación a la población	10
2.3.3	Magnitud del daño global a la región y recomendaciones para su mitigación	11
	Referencias	14
Anexo	Matriz de cálculo de la valoración de los impactos económicos y sobre la población	

### **Lista de figuras**

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Región de escurrimiento de la presa Valsequillo distribuido en zonas	4
2.2	Método de valoración de bienes y servicios	7
2.3	Costos de bienes y servicios	8

### **Lista de tablas**

<b>No.</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Niveles de contaminación	5
2.2	Impactos económicos en los diferentes sectores	5
2.3	Impactos sobre la población	6
2.4	Valoración de impactos en cada sector	9
2.5	Valoración de daños sobre población	10
2.6	Valoración de daños total	11

## **Introducción**

La contaminación de los ríos y presa Valsequillo del escurrimiento del mismo nombre se explica por el crecimiento de la industria y los asentamientos humanos que descargan las aguas residuales industriales y municipales sin tratamiento a dichos cuerpos de agua. Sin embargo, este mismo proceso está inhibiendo el crecimiento y desarrollo de la región, como se deriva de la caída de la producción de actividades económicas por causa de la contaminación, así como la pérdida de bienestar y salud de la población que se ve directa o indirectamente afectada por la contaminación. La cuantificación de los impactos en unidades de producción sobre las actividades económicas y los daños ocasionados a la población se presentaron en el Reporte 1, y como allí se registra, los impactos durante el 2005 alcanzan cuantiosas cifras que justifican acciones inmediatas para evitar que se continúen presentado dichos impactos año con año.

El objetivo de la investigación no es proponer como solución reducir el crecimiento económico, más bien se trata de una cuestión de comprensión e incorporación de medidas costo-efectivas para restaurar, sostener y proteger los sistemas naturales y no afectar el bienestar de la población asentada en la región de desarrollo.

La cuantificación de los impactos de la contaminación en la región permite realizar un primer diagnóstico de la gravedad del problema y es la base para realizar propuestas para buscar un desarrollo económico sano. Un diagnóstico más preciso requiere valorar los impactos ambientales ya cuantificados, los impactos que se registran sobre las actividades económicas y sobre la población. La valoración que se presenta en el presente reporte mide los daños ocasionados para el año de estudio que es el 2005, y dimensiona la gravedad del deterioro continuo en la región de estudio.

La valoración económica permite además ampliar la investigación para un análisis de costo-beneficio de un probable proyecto de inversión futuro que se pretenda realizar en la región, como construir plantas de tratamiento en todas las comunidades que descargan agua sin tratarla, ampliando y justificando los beneficios ambientales que se obtendrían en caso de diseñarlo. En este proyecto no avanzamos hasta esa dirección dado que estamos hablando de proyectos millonarios, pero si avanzamos en propuestas puntuales de tratamiento de las aguas residuales a nivel de industrias específicas, lo que es objeto de estudio del Reporte 3.

### **2.1 Segmentación de la región en zonas con diferente nivel de contaminación y población afectada**

La región investigada -escurrimiento de la presa Valsequillo- se segmentó en tres zonas que registran a la fecha diferente nivel en la calidad en sus respectivos cuerpos de agua (figura 1), la zona I se ubica en la parte superior de la región y registra una buena calidad en sus

ríos y lagos ya que éstos reciben las primeras descargas de aguas residuales de relativamente pocas comunidades a partir del nacimiento del río Zahuapan. La zona intermedia que es la zona II que se ubica aguas abajo de la zona I tienen sus cuerpos de agua un nivel calificada como calidad media, y la zona III ubicada en la parte inferior de la región y que por tener la menor altitud recibe las aguas de los ríos de las regiones previas y tiene cuerpos de agua con un nivel de contaminación alta.



**Figura 2.1** Región de escurrimiento de la presa Valsequillo distribuido en zonas

Fuente: 4th World Water Forum, 2006; PueblosAmerica.com; INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Para determinar los impactos que la contaminación tiene sobre la población se identificaron las comunidades asentadas cerca de los ríos y presa Valsequillo, y se determinó la población sujeta a alta, media y baja exposición a sufrir enfermedades o impactos adversos en su bienestar cotidiano. Los resultados se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Niveles de contaminación**

<b>Zonas con diferentes niveles de contaminación y población afectada en la región de estudio escurrimiento de la presa Valsequillo</b>				
<b>Zona</b>	<b>Nivel de contaminación</b>	<b>Entidad</b>	<b>Población</b>	<b>%</b>
I	Baja	Tlaxcala	107,086	5.3
II	Media	Tlaxcala/Puebla	207,291	10.4
III	Alta	Tlaxcala/Puebla	1,689,265	84.3
<b>Total</b>			2,003,642	100.0

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005.

A partir de la Tabla 2.1, se observa que la zona III además de ser la más contaminada concentra el 84% de la población afectada, lo que denota que los mayores impactos en los asentamientos humanos se presentan en esta zona que es donde se ubica Tepetitla de Lardizabal que es la comunidad que interesa apoyar en sus problemas de contaminación. La zona II registra la décima parte de la población total, en tanto que la zona I registra un 5% de la población total.

## **2.2 Síntesis de la cuantificación de los impactos que causa la contaminación de los cuerpos de agua**

En el Reporte 1 se describe el proceso de cuantificación de los impactos, en este apartado solo se comenta lo que es importante para el proceso de valoración de los mismos.

### **2.2.1 Magnitud del daño en las actividades económicas**

La producción, agrícola, turística, ganadera y pesquera se redujo en la región exclusivamente por causas ambientales y de la contaminación en las siguientes magnitudes para el 2005, una caída en su producción agrícola del orden de 10,990 toneladas de granos y hortalizas, las visita de turistas se redujeron en 43,290 y la producción carne en canal se redujo en 85 toneladas en el año 2005, y la producción pesquera se redujo en 10.6 toneladas (Tabla 2.2).

**Tabla 2.2 Impactos económicos en los diferentes sectores**

<b>Impactos económicos por la contaminación de ríos y presas en la región escurrimiento presa de Valsequillo en el 2005</b>				
<b>Dirección del impacto</b>	<b>Sector</b>	<b>Volumen de producción afectada</b>	<b>Unidad del impacto</b>	<b>Tipo de impacto</b>
Negativo	Agricultura	10,966	Toneladas	Caída de la producción
	Turismo	43,290	Turistas	Caída en la producción
	Ganadería	85	Toneladas	Caída en la producción
	Pesca	10.6	Toneladas	Caída en la producción

Positivo	Industria	19,831,368	m <sup>3</sup> de agua residual sin tratamiento	Ahorro en costos de tratamiento
----------	-----------	------------	---	---------------------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de: SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2005-2008; Machuca, 2009, Paretto, 2009; SIAP, sf; CONAGUA, 2008b; CONAGUA, 2006; CONAGUA, 2007; Morales. N. & Rodríguez. T., 2007; INEGI (Pesca Tlaxcala), 1996; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2007; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2009; INEGI (Pesca Puebla), 1996; INEGI (Pesca Puebla), 2006; INEGI (Pesca Puebla), 2009; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; PueblosAmerica.com.

Sin embargo, la actividad industrial (Tabla 2.2) registra impactos positivos ya que al generar un volumen de agua residual del orden de los 19, 831,368 m<sup>3</sup> al año y al no tratarlas antes de sus descargas a cuerpos de agua se ve beneficiada en sus costos al ahorrarse dicho tratamiento.

### 2.2.2 Magnitud del daño en el bienestar de la población: salud, ingresos, migración y recreación

Los impactos que causa la contaminación sobre la población son todos negativos, los impactos cuantificados indican que las enfermedades gastrointestinales registradas por causa del ambiente alcanzan un número de siniestros de 1,048,869, en tanto que 435,990 familias ven disminuidos sus ingresos familiares por los impactos ambientales, y se contabilizaron que los habitantes ubicados cerca de cuerpos de agua dejaron de ir a realizar actividades de esparcimiento en 2,612,066 veces, ya sea a nadar, caminar o pesca deportiva, por las malas condiciones ambientales de la zona, y en el extremo se estimó que 226 personas emigraron de la región porque dejaron de generar ingresos por razones relacionadas con la contaminación del ambiente (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3 Impactos sobre la población**

<b>Impactos sobre la población por la contaminación de ríos y presas en la región escurrimiento presa de Valsequillo en el 2005</b>			
Impacto en	Cantidad	Unidad	Tipo de impacto
Salud	1,048,869	Número de siniestros	Aumento en el número de enfermedades
Ingresos	435,990	Número de familias	Aumento de familias que reducen su ingreso
Recreación	2,612,066	Número de actividades	Caída en el bienestar
Migración	226	Personas migrantes	Aumento de migración

Fuente: Elaboración propia a partir de: Cifuentes, Blumenthal, Ruiz-Palacios, Bennett, & Peasey, 1994; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; PueblosAmerica.com; Gaunt, 2001; INEGI, XII Censo de Población y Vivienda 2000; INEGI, Tasas de inmigración, emigración y migración neta por entidad federativa 1995-2000.

## 2.3 Valoración de los daños estimados

En este apartado se aplican métodos de valoración de los impactos arriba cuantificados, este proceso consiste en transformar las magnitudes obtenidas como son las toneladas de producción agrícola dejadas de producir por causas ambientales a valores monetarios. Para realizar dicha estimación se requiere determinar los precios unitarios de las magnitudes de

los diversos tipos de impactos, esto se realiza aplicando métodos de valoración específicos. La primera opción es encontrar los precios de los bienes y servicios afectados en el mercado, mediante un proceso de búsqueda de los precios que reflejen el valor unitario con la mayor exactitud o cercanía posible, y cuando exista duda sobre si es el precio correcto es necesario que dichos precios se someten a un proceso de ajuste para adecuarlo a lo que se considera sería el precio real.

La metodología de estimación no se presenta en este reporte, pero puede consultarse en el anexo metodológico anexo a este reporte.

<b>Método de valoración de los impactos ambientales</b> <b>Se ubicaron los precios de los bienes y servicios determinados en el mercado</b>		
Valoración de bienes y servicios	En el mercado	Impactos económicos
		Impactos sobre la población
	Fuera del mercado	Impactos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y las aguas subterráneas
		No se pudo determinar el valor de estos servicios ambientales por lo que no se valoraron

**Figura 2.2 Método de valoración de bienes y servicios**

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.2, se muestran los métodos de valoración para las variables que miden los impactos económicos y sobre la población, y consiste en encontrar los precios más adecuados en el mercado. El método para valorar los impactos sobre el medio ambiente requiere de técnicas que estiman los precios a partir de encuestas y métodos matemáticos más complicados, lo que resulta más costoso y en un tiempo mayor, este es el método de determinación de precios fuera del mercado. Respecto a éste último método hay que agregar el hecho de que los resultados obtenidos siempre serán muy polémicos en tanto que valorar aspectos como la biodiversidad entre otros aspectos ambientales da lugar a opiniones diversas y encontradas. Es así que estos últimos aspectos no se valoraron en el presente reporte.

En la Figura 2.3 se describen los precios requeridos para cada tipo de impacto y el método de valoración aplicado (mayor detalle se puede encontrar en el anexo estadístico del reporte). Los precios aplicados en la valoración de las actividades económicas se derivan del mercado, por ejemplo para la agricultura se refiere a los precios de los granos y hortalizas que se vieron afectados en la región, de la misma forma se obtuvieron los precios para los otros sectores afectados.

Para el caso de los precios para los impactos sobre la población se aplicaron métodos más sofisticados a partir de información estadística de la región, por ejemplo se estimaron los

ingresos perdidos para familias campesinas y urbanas, se calculo el costo monetario del tratamiento de enfermedades infecciosas, la pérdida en la generación de ingresos anuales por migrante desplazado de la región por causas ambientales y se estimó la perdida de bienestar por la reducción en el uso de los cuerpos de agua para nadar, para usos de esparcimiento y por la contaminación visual. En la Figura 2.3 se presenta una síntesis de los procedimientos seguidos para cada precio, ya sea en el mercado o fuera de éste.

<b>Método de valoración de los impactos ambientales</b>					
<b>Se ubicaron los precios de los bienes y servicios determinados en el mercado</b>					
Valoración de bienes y servicios	En el mercado	<b>IMPACTOS ECONÓMICOS</b>			
		Agricultura	Turismo	Industria	Ganadería
		Precios de los cultivos de hortalizas en Puebla y Tlaxcala	Precio de las visitas recreativas	Costos de tratamiento de agua residual doméstica e industrial	Precio de la producción de ganado en pie
		Precios de granos como maíz y trigo Puebla y Tlaxcala	Derrama de ingresos por turista en la región de la presa y los ríos		Precio de la producción de carne
		<b>IMPACTOS SOBRE LA POBLACIÓN</b>			
		Ingresos	Salud	Migración	Recreación
		Estimación de los ingresos perdidos de las familias campesinas, urbanas	Costo del tratamiento de enfermedades infecciosas	Pérdida en la generación de ingresos anuales por migrante desplazado de la región por causas ambientales	Estimación de la perdida de bienestar por la reducción en el uso de los cuerpos de agua para nadar, para usos de esparcimiento y por la contaminación visual
		Estimación de los ingresos perdidos por las familias dependientes de la ganadería, agricultura y por turismo	Gastos preventivos para tratar el agua a nivel de hogar		
	Fuera del mercado	<b>IMPACTOS AMBIENTALES NO ESTIMADOS</b>			
		Extracción de agua subterránea	Ecosistema		Biodiversidad

**Figura 2.3 Costos de bienes y servicios**

Fuente: Elaboración propia

Los impactos ambientales como el deterioro de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad no se estimaron por requerir información que no existe en el mercado, hay que generarla

con métodos como valoración contingente entre otros, lo cual resulta más caro y requiere de la inversión de bastantes horas de trabajo.

### 2.3.1 Resultados de la valoración del impacto en las actividades económicas

En la Tabla 2.4, en la columna **precio unitario** se anotan los precios estimados para cada unidad de impacto y para cada sector de actividad afectado, para la agricultura el precio promedio por tonelada de producción es de \$2,174, para el sector turismo la derrama promedio por turista es de \$826, para la actividad ganadera la tonelada de carne se valoró en promedio en \$18,975, y para el sector pesquero la tonelada promedio se valúa en \$23,064. La metodología aplicada en cada caso se encuentra en el apéndice metodológico del reporte respectivo.

**Tabla 2.4 Valoración de impactos en cada sector**

<b>Valoración de los impactos económicos por la contaminación de ríos y presas en la región escurrimiento presa de Valsequillo a pesos del 2005</b>						
Tipo de impacto	Sector	Volumen de producción afectada	Unidad de impacto	Precio unitario	Valor total	Descripción del impacto
Negativo	Agricultura	10,966	Toneladas de granos y hortalizas	\$2,174	-\$23,840,895	Pérdida en el valor de la producción
	Turismo	43,290	Derrama por turista	\$826	-\$35,772,767	Pérdida en el VBP
	Ganadería	85	Toneladas de carne	\$18,975	-\$1,619,543	Pérdida en el valor de la producción
	Pesca	10.6	Toneladas de pescado	\$23,064	-\$244,011	Pérdida en el valor de la producción
Positivo	Industria	19,831,368	m <sup>3</sup> de agua residual sin tratamiento	\$5.5 por m <sup>3</sup> de agua tratada	\$108,279,268	Ahorro en costos de tratamiento

Fuente: SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2005-2008; Machuca, 2009, Paretto, 2009; SIAP, sf.; INEGI (Pesca Tlaxcala), 1996; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2007; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2009; INEGI (Pesca Puebla), 1996; INEGI (Pesca Puebla), 2006; INEGI (Pesca Puebla), 2009; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; PueblosAmerica.com; CONAGUA, 2008b; CONAGUA, 2006; CONAGUA, 2007; Morales. N. & Rodríguez. T., 2007.

Una vez que se conocen los precios por unidad de impacto es posible estimar el valor monetario que alcanzan las reducciones en la producción de las diversas actividades económicas estimadas en el Reporte 1. Los impactos económicos que la contaminación tiene sobre los sectores afectados se registran en la columna **Volumen de producción**

**afectada** del cuadro anterior, estas magnitudes al ser multiplicadas por sus precios respectivos reportan el valor de la caída de su producción. Los valores obtenidos se reportan en la columna **Valor total**, las actividades agricultura, turismo, ganadería y pesca ven reducidos su producción anual en forma respectiva en \$-23,840, 895, \$-35,772,767 , \$-1,619,543 y -\$244,011 a precios del 2005.

Los sectores que registran beneficios por la situación contaminante vigente son la industria por registrar los ahorros en sus costos de producción del orden de \$108, 279,268, sin embargo este ahorro es a costa de repercutir negativamente en el bienestar de la población y de otras actividades económicas por los impactos de su contaminación.

### 2.3.2 Valoración de los daños que causa la contaminación a la población

Para valorar los daños que se han presentado en la población, se estimaron los “precios” que corresponden a cada tipo de impacto cuantificado. En el siguiente cuadro en la columna **precio unitario** se anotan los precios estimados para cada unidad de impacto y para cada tipo de impacto en el transcurso del 2005, para el caso de los impactos en la salud la unidad de medida es el número de eventos en que se presentan las enfermedades gastrointestinales, de tal forma que se estimó que el costo de tratamiento de cada evento es de \$112.50. Para el caso de los impactos en los ingresos de las familias se estimó que en promedio cada familia ve disminuido su ingreso familiar en \$417, para el caso de las actividades de recreación que se han dejado de realizar se estimó que el beneficio que se pierde por cada evento se encuentra valuado en promedio en \$3.09. Finalmente se estimó que los ingresos que dejan de producir en la región los trabajadores que migran por razones ambientales alcanza el valor de \$25,081, lo que inhibe el crecimiento de la región. La metodología aplicada en cada caso se encuentra en el apéndice metodológico del reporte respectivo.

**Tabla 2.5 Valoración de daños sobre población**

<b>Valoración de los daños sobre la población por la contaminación de ríos y presas en la región escurrimiento presa de Valsequillo en el 2005</b>					
Impacto en	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Daño total 2005	Descripción del impacto
Salud	1,048,869	Número de siniestros	\$112.5 costo por tratamiento	\$-117,997,714	Valor del daño ocasionado a la salud
Ingresos	435,990	Número de familias	\$417 pérdida familiar	\$-181,859,208	Monto de ingresos familiares perdidos
Recreación	2,612,066	Actividades no realizadas	\$3.09	\$-8,082,701.5	Valor de la pérdida de bienestar
Migración	226	Personas migrantes	\$25,081 no generados por migrante	\$-5,665,315	Pérdida de ingresos generados por migrantes

Fuente: FamilyDoctor.org, 2006; Sanborns, sf.; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; Hajkowicz & Okotai, 2005; Gaunt, 2001; SAT, sf.

Una vez que se conocen los precios por unidad de impacto es posible estimar el valor monetario que alcanzan los daños cuantificados en el Reporte 1. Los impactos que la contaminación tiene sobre la población se registran en la columna **Cantidad** del cuadro anterior, dichas cantidades al ser multiplicadas por sus “precios” respectivos reportan el valor del daño ocasionado a la población. Los valores obtenidos se reportan en la columna **Daño total** (Tabla 2.5), el daño que se provoca en las salud alcanza el valor de \$-117,997,714, el daño en los ingresos de las familias alcanza el valor de \$-181,859,208, la pérdida en el bienestar por la reducción de las actividades de esparcimiento se valora en \$-8,082,701.5, y la afectación en la generación de valor agregado en la región se reduce en \$-5,665,315 por el desplazamiento de trabajadores fuera de la región por razones ambientales.

Los daños que causa la contaminación a la población de la región se estimaron en \$-313,604,938 al año, los mayores daños se presentan en la pérdida de ingresos familiares que se estimaron en \$ -181, 859,208 seguidos de daños en la salud estimados en un valor de \$ -117,997,714, los daños en recreación son de \$ -8,082,701.5 (normalmente esta estimación está subvaluada) y la pérdida de ingresos por migración en \$ -5,665,315 que son ingresos normalmente producidos en la región pero por la migración de población económicamente activa por razones de contaminación de la tierra se desplazan a trabajar fuera de la región.

### 2.3.3 Magnitud del daño global a la región y recomendaciones para su mitigación

Bajo la consideración de que los beneficios que obtiene la industria (al ahorrarse los costos ambientales) por no tratar sus aguas residuales, son mínimamente iguales al daño que producen a la sociedad, se asume que los beneficios industriales que les significa el ahorro en costos de tratamiento pasan a considerarse con signo negativo lo que se agrega a los demás daños ambientales estimados para las demás actividades económicas y así obtener el daño económico. Como se anota en al Tabla 2.6, el daño anual que presentan las actividades económicas en conjunto es del orden de \$-169,756,501.

**Tabla 2.6. Valoración de daños total**

<b>Valoración de los daños por la contaminación de ríos y presas en la región escurrimiento presa de Valsequillo en el 2005</b>				
Impacto en	Impacto en	Cantidad	Precio	Valor Total
Económico	Agricultura	10,966	\$2,174	\$-23,840,895
	Turismo	43,290	\$826	\$-35,772,767
	Ganadería	85.4	\$18,975	\$-1,619,543
	Industria	19,831,368	\$5.5	\$-108,279,268
	Pesca	10.6	\$23,064	\$-244,011
	Total Impacto Económico			
Sobre la población	Salud	1,048,869	\$113	\$-117,997,714
	Ingresos	435,990	\$417	\$-181,859,208

	Recreación	2,612,066	\$3	\$-8,082,701
	Migración	225.9	\$25,081.0	\$-5,668,315.2
	Total Impacto sobre la población			\$-313,604,938
	<b>TOTAL</b>			<b>-\$483,361,423</b>

Fuente: SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2005-2008; Machuca, 2009, Paretto, 2009; SIAP, sf.; INEGI (Pesca Tlaxcala), 1996; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2007; INEGI (Pesca Tlaxcala), 2009; INEGI (Pesca Puebla), 1996; INEGI (Pesca Puebla), 2006; INEGI (Pesca Puebla), 2009; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; PueblosAmerica.com; CONAGUA, 2008b; CONAGUA, 2006; CONAGUA, 2007; Morales. N. & Rodríguez. T., 2007; FamilyDoctor.org, 2006; Sanborns, sf.; INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005; Hajkowicz & Okotai, 2005; Gaunt, 2001; SAT, sf.

El daño que recibe la población asentada en la región del escurrimiento de la presa Valsequillo es de \$-313,604,938 durante el 2005, el mayor daño se registra sobre sus ingresos familiares, seguido del daño en la salud de la población, le sigue en importancia el daño que implica la reducción en sus actividades recreativas y por último los daños que causa la migración.

El daño total que se registra en la región, considerando la afectación en las actividades económicas y sobre la población alcanza un valor de -\$483,361,423 al año, considerando que dicha estimación es para el 2005. El 65% de dicho daño afecta a la población y el 35% restante es sobre las actividades económicas. En dicha estimación no se incluye la valoración de los daños que se presentan sobre la biodiversidad de la región y los ecosistemas afectados, de incluirse los daños se incrementarían de forma exponencial, lo que en el análisis de la situación se debe tener en cuenta para comprender a cabalidad la magnitud de los daños ambientales en la región y la urgencia de mitigarlos.

Además es importante dimensionar que el daño estimado es un valor anual que puede considerarse como una variable de flujo, es así que en tanto no se resuelva el problema de la contaminación los daños que se van acumulando año con año incluso pueden ser crecientes. La magnitud del daño total para el 2005 muestra la gravedad del problema de contaminación en la región y sugiere la urgencia de ser atendido.

Para mitigar los daños actuales es importante destinar cuantiosos recursos para la construcción de plantas de tratamiento en las localidades de la región y reducir la contaminación de origen doméstica, y buscar lograr la recuperación urgente de los ríos y la presa Valsequillo.

Así también, la autoridad competente debe hacer cumplir la normatividad existente para que las industrias descarguen aguas residuales sin contaminantes peligrosos y aptas para ser tratadas por plantas de tratamiento de aguas municipales.

En el Reporte 5, se analiza el caso de la industria de lavado de mezclilla ubicada en Tepetitla Tlaxcala, para evaluar su factibilidad económica para tratar sus aguas residuales

de tal forma que absorban en sus costos las externalidades que producen y así realicen una producción menos contaminante sin menoscabo de continuar desarrollando sus actividades económicas.

## Referencias

4th World Water Forum. (Marzo de 2006). Recuperado el 11 de Octubre de 2009, de <http://www.worldwaterforum4.org.mx/>

Cifuentes, E., Blumenthal, Ú., Ruíz-Palacios, G., Bennett, S., & Peasey, A. (1994). Escenario epidemiológico del uso agrícola del agua residual: el Valle del Mezquital, México. *Salud Pública*, 36 (1), 3-9.

CONAGUA. (2008b). *Cubo de Usos del Agua. Comisión Nacional del Agua*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2009, de <http://www.conagua.gob.mx>

CONAGUA. (2006). *Estadísticas del Agua en México, 2006*. México, México: Subdirección General de Programación.

CONAGUA. (2007). *Estadísticas del Agua en México, 2007*. (S. d. Naturales, Ed.) México, México: Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua.

FamilyDoctor.org. (Octubre de 2006). *Información de salud para toda la familia*. (Academia Estadounidense de Médicos de Familia (AAFP)) Recuperado el 17 de Agosto de 2010, de <http://familydoctor.org/online/famdoces/home/otc-center/otc-medicines/855.html>

Gaunt, P. (2001). *Water recreation needs assessment. Report to the Kansas water office*. Statewide results, Wichita State University, Interdisciplinary Communication Research Institute.

Hajkowicz, S., & Okotai, P. (2005). *An Economic Valuation of Watershed Pollution in Rarotonga, the Cook Islands*. South Pacific Regional Environment Program and the Cook Islands Government's Environmental Services Agency, CSIRO Sustainable Ecosystems, Cook Islands.

INEGI (Pesca Puebla). (1996). *Anuario Estadístico de Pesca*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (Pesca Puebla). (2006). *Anuario Estadístico de Pesca*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía .

INEGI (Pesca Puebla). (2009). *Anuario Estadístico de Pesca*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (Pesca Tlaxcala). (1996). *Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala*. México: Instituto Nacional de Estadística Y Geografía, Gobierno de Tlaxcala.

INEGI (Pesca Tlaxcala). (2007). *Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno de Tlaxcala.

INEGI (Pesca Tlaxcala). (2009). *Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno del estado de Tlaxcala.

INEGI. (II Censo de Población y Vivienda 2005). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 11 de Enero de 2010, de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

INEGI. (Tasas de inmigración, emigración y migración neta por entidad federativa 1995-2000). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 5 de Octubre de 2009, de <http://www.inegi.gob.mx>

INEGI. (XII Censo de Población y Vivienda 2000). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2009, de <http://www.inegi.gob.mx>

Machuca, J. (16 de Noviembre de 2009). Sólo un plan integral salvará a Valsequillo. *Milenio*.

Morales. N., J. A., & Rodríguez. T., L. (2007). Desempeño de la industria manufacturera en el uso del agua en México. En M. N. Coord., L. Rodríguez. T., & L. L. H. Cámara de Diputados (Ed.), *Economía del agua, escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas* (págs. 293, 294). México, México: Miguel Ángel Porrúa.

Paretto, L. (12 de Enero de 2009). *Emprendedores*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2010, de [www.tudecides.com.mx/articulos-y-casos-de-estudio/emprendedores/](http://www.tudecides.com.mx/articulos-y-casos-de-estudio/emprendedores/)

PueblosAmerica.com. (Poblaciones cercanas a cuerpos de agua). Recuperado el 23 de Septiembre de 2009, de <http://mexico.pueblosamerica.com/>

SAGARPA. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2005-2008). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2009, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/default.aspx>

Sanborns. (sf). *Sanborns internet*. (Servicios Globales en Comercio S.A. de C.V.) Recuperado el 10 de Marzo de 2010, de [http://www.sanborns.com.mx/sanborns/alfa.asp?LETRA=I&subdept\\_id=1101](http://www.sanborns.com.mx/sanborns/alfa.asp?LETRA=I&subdept_id=1101)

SAT. (sf). *Servicio de Administración Tributaria*. (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) Recuperado el 24 de Agosto de 2010, de <http://www.sat.gob.mx/>

SIAP. (sf). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. (SAGARPA, Productor) Recuperado el 23 de Agosto de 2010, de <http://www.siap.gob.mx/index.php>