



PROGRAMA DE MANEJO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO DE NECAXA: DIAGNÓSTICO, IMPLEMENTACIÓN Y FINANCIAMIENTO

J. Eugenio Barrios Ordóñez*

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

Ingeniero Químico de la Universidad Nacional Autónoma de México y Maestro en Ingeniería Ambiental, por la Universidad de Illinois Urbana-Champaign. Recientemente ha colaborado con el Instituto de Ingeniería de la UNAM, la Organización Meteorológica Mundial, la Comisión Nacional del Agua y la Comisión del Río Mekong en Asia. Actualmente es coordinador de proyectos de manejo de cuencas y consultor internacional en manejo de la calidad del agua y control de la contaminación.



*Tezoquipa 44, Tlalpan, CP 14090, México D.F., Tel. 56-55-08-18; Fax 55-13-74-59; eugeniob@infosel.net.mx

Miguel Angel Martínez Cordero

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

Blanca Jiménez Cisneros

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

Adolfo Lara Vázquez,

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

Rubén Barocio Ramírez

Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

José María Franco Mariscal

Luz y Fuerza del Centro

RESUMEN

El Sistema Hidrológico de Necaxa (SHN) se encuentra localizado en la Sierra Norte del estado de Puebla, comprende la cuenca del río Necaxa (901 km²), y un área de influencia que incorpora las cuencas adyacentes de los ríos San Marcos (63 km²) y Laxaxalpan (1,682 km²). El Sistema Hidroeléctrico de Necaxa inició su operación en 1905 y comprende una superficie de 1,400 km². Está formado por 5 vasos con una capacidad total de 148.3 Mm³, que alimentan cuatro Centrales Hidroeléctricas, con capacidad total instalada de 209.4 Mw y que son operadas por Luz y Fuerza del Centro (LYF). En 2000, por iniciativa de LYF y con la participación de la Comisión Nacional del Agua y el Gobierno del Estado de Puebla, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México desarrolló, a partir de un diagnóstico ambiental que incluyó el análisis de los cinco procesos de deterioro más evidentes del Sistema: las descargas de aguas residuales municipales al medio, la disposición inadecuada de residuos sólidos municipales, la erosión y deforestación y la presencia de riesgos en zonas geológicamente inestables, un programa de manejo cuyo objetivo es preservar los usos actuales y futuros del agua y coadyuvar al desarrollo sustentable de la región. Los trabajos de descripción y diagnóstico del SHN se resumen en un sistema de indicadores bajo el modelo presión-estado-respuesta para los dos ámbitos de acción del programa: la protección de la salud de la población y la conservación de los recursos para el desarrollo de la zona. Entre los resultados del diagnóstico destaca que el 38% de la superficie de la zona de estudio es susceptible de ser afectada por niveles altos y muy altos de erosión, la pérdida de vegetación evaluada en 20 años representa una tasa promedio del 10%, valor muy superior al promedio nacional; la pérdida de capacidad de los vasos en 90 años se estima en 14%, lo que corresponde a la capacidad actual del vaso Los Reyes. A partir del diagnóstico se elaboró un plan de manejo y una estrategia de implementación y financiamiento de las acciones centrales para un periodo de seis años. La estimación de las inversiones que permitirían aliviar los principales problemas de la zona asciende a 238 millones de pesos. Estas se enfocan a la construcción y operación de la infraestructura de saneamiento, reforestación y conservación de suelos y al fortalecimiento de las capacidades municipales para el manejo ambiental de la zona.

Palabras Clave: cuencas, manejo integrado, calidad del agua, energía hidroeléctrica, erosión, deforestación.

INTRODUCCION

El Sistema Hidrológico de Necaxa (SHN) se encuentra localizado en la Sierra Norte del estado de Puebla, comprende la cuenca del río Necaxa (901 km²), y un área de influencia que incorpora las cuencas adyacentes de los ríos San Marcos (63 km²) y Laxaxalpan (1,682 km²). Todo el sistema comprende 37 municipios, la mayoría del estado de Puebla, aunque también de los estados de Veracruz, Hidalgo y Tlaxcala, con una superficie total de 2,646 km² y una población cercana a los 600 mil habitantes.

La Sierra Norte es una de las áreas más rezagadas en el Estado de Puebla. La región presenta enormes dificultades por la alta dispersión de su población: alrededor del 60 por ciento viven en localidades de menos de 1,000 habitantes. La población indígena representa el 26 por ciento, y se considera que más del 80 % de sus localidades presentan un nivel de alta marginación. La principal actividad productiva en la región es la agricultura de temporal y la ganadería en pequeña escala. Otra actividad económica relevante para el consumo doméstico ha sido la pesca en los vasos del sistema, aunque ésta se ha visto muy reducida en los últimos años, según los comentarios de la gente del lugar.

La región presenta rezagos en infraestructura básica para el desarrollo. El 37 % de la población no tiene agua entubada, el 60 % de las viviendas carece de drenaje y el 21% de los hogares no cuentan con energía eléctrica. Aunado a lo anterior, la infraestructura en comunicaciones es muy precaria, ya que el 55 % de las localidades están incomunicadas, y existe un número reducido de líneas telefónicas.

Por su parte, la situación social de la región presenta un atraso alarmante. El 89 % de las localidades son consideradas de alta o muy alta marginación, presentando rezagos importantes en educación y salud. El 29 % de la población es analfabeta y la región sólo cuenta con 51 médicos por cada 100 mil habitantes, menos de la mitad del promedio nacional. Un número importante de comunidades pequeñas presentan altos índices de desnutrición, insalubridad y carencias educativas, todas ellas expresión del aislamiento y marginalidad.

El Sistema Hidroeléctrico de Necaxa inició su operación en 1905 y comprende una superficie de 1,400 km². Está formado por 5 vasos: Necaxa (29 Mm³), Tenango (41.9 Mm³), Nexapa (12.5 Mm³), Laguna (40.6 Mm³) y Los Reyes (24.3 Mm³), con una capacidad total de 148.3 Mm³, que alimentan cuatro Centrales Hidroeléctricas: Tezcapa (5.3 Mw), Necaxa (113.5 Mw), Tepexic (45 Mw) y Patla (45.6 Mw), con una capacidad total instalada de 209.4 Mw. Actualmente esta capacidad únicamente representa alrededor del 3% del total de la energía que distribuye Luz y Fuerza del Centro (LYF), sin embargo se ha estimado que el potencial de generación del sistema puede llegar hasta 1000 Mw, mediante la modernización de las instalaciones y el incremento de la potencia instalada. Esta situación puede representar grandes beneficios, por la situación privilegiada del sistema con respecto al Valle de México y por tratarse de energía limpia.

OBJETIVO

Ante la evidente degradación de la zona, LYF promovió en 2000, la realización de un estudio que permitiera abordar los principales problemas presentes en la región. Para esto, convocó a la Comisión Nacional del Agua y al Gobierno del Estado de Puebla, y se invitó al Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México para desarrollar el análisis de la problemática. De esta forma, se planteó que a partir de un diagnóstico ambiental que incluyera el análisis de los cinco procesos de deterioro más evidentes del Sistema: las descargas de aguas residuales municipales al medio, la disposición inadecuada de residuos sólidos municipales, la erosión y deforestación y la presencia de riesgos en zonas geológicamente inestables, se desarrollara un programa de manejo cuyo objetivo fuera preservar los usos actuales y futuros del agua y coadyuvar al desarrollo sustentable de la región.

METODOLOGÍA

Los trabajos se desarrollaron en dos fases. En la primera se elaboró el diagnóstico y la propuesta de plan de manejo e incluyó cuatro etapas o actividades principales que fueron: 1) la descripción del área de estudio, 2) el diagnóstico integral del SHN, 3) el desarrollo de los lineamientos del plan de manejo y 4) una propuesta de programa de implementación. La segunda fase consistió en el desarrollo de la propuesta de implementación del plan de manejo.

La descripción del área de estudio se realizó con base en el material cartográfico e información disponible, recorridos de campo y evaluaciones de calidad del agua y se circunscribió a un área de estudio y una zona de influencia. Como parte de la metodología de análisis, se utilizó cartografía digitalizada que se manejó con los

paquetes de información geográfica Idrisi©, Carta Linx©, Arcview© y el paquete de diseño gráfico Autocad©. Varios de los procesos territoriales fueron analizados a través de fotografías aéreas de toda la región de influencia a escala 1 a 75,000 y del empleo de dos imágenes de satélite Landsat T.M., las cuales fueron procesadas de manera automática para su clasificación supervisada.

Como parte medular de las actividades de administración del programa, se desarrolló una propuesta de indicadores ambientales del SHN, siguiendo el modelo presión-estado-respuesta establecido por la OCDE (1994). En esta propuesta se incluyó el monitoreo de la calidad del agua como una actividad central que permitirá darle seguimiento a los procesos evaluados.

RESULTADOS

Los trabajos de descripción y diagnóstico del SHN se resumen en el sistema de indicadores mencionados, los cuales se plantearon en dos ámbitos: protección a la salud de la población y conservación de los recursos naturales (LYF 2000, 2001).

Presión: impactos a la salud de la población

Generación de aguas residuales municipales. Las seis localidades mayores del sistema generan 245 Lps, el resto de las poblaciones mayores a 1,000 habitantes generan 92 Lps, lo que en total significa una aportación de 337 Lps, sin recolección ni tratamientos adecuados.

Longitud de cauces y colectores de aguas residuales a cielo abierto. Las seis localidades mayores del sistema presentan un total de 47.4 Km. de cauces, colectores y drenajes a cielo abierto, lo que representa una exposición directa de la población a las aguas de desecho.

Generación de residuos sólidos municipales. Las seis localidades mayores del sistema en conjunto generan 75.4 ton/d; el resto de las poblaciones mayores de 1,000 habitantes generan alrededor de 20 ton/d. En total se generan 95.3 ton/d que son deficientemente recolectadas y dispuestas en tiraderos a cielo abierto.

Tiraderos clandestinos de residuos sólidos. La presencia de basura en los cauces y barrancas de la zona es generalizada, por lo que su cuantificación no resulta objetiva. En la actualidad se encuentran claramente identificados cuatro tiraderos de uso continuo: Los Pinos, Zoquital, Tacacalango y Zacatlán. Los dos primeros se encuentran en proceso de saneamiento y clausura.

Estado: situación de la salud de la población

Incidencia de enfermedades intestinales. Considerando los casos de amibiasis intestinal, ascariasis, otras helmintiasis, infecciones intestinales por otros organismos e infecciones mal definidas debidas a protozoarios, reportados en 1999 y 2000, por la Secretaría de Salud del Estado de Puebla, se reportan las tasas de morbilidad por enfermedades gastrointestinales o diarreicas, por jurisdicción (Tabla 1).

Tabla 1 Tasa de morbilidad por enfermedades diarreicas por 100 mil hab.

JURISDICCIÓN	1999	2000
Huachinango	7864	7841
Chignahuapan	6622	6493

Presencia de microorganismos patógenos en cuerpos de agua: Con base en los resultados de dos campañas de muestreo, realizadas en el 2000 y 2001, en veinte sitios que abarcan las zonas más conflictivas del SHN, se identificaron 18 sitios con valores superiores a 1000 org/100mL, para Coliformes fecales y Estreptococos fecales, nivel que fue seleccionado como criterio para la identificación de sitios con clara presencia de aguas residuales municipales sin tratar.

Respuesta: control de los impactos a la salud de la población

Obras de recolección de aguas residuales municipales. Durante 2001 se realizó la gestión para disponer de recursos y realizar los proyectos ejecutivos para estas obras en el 2002, para las seis localidades mayores del SHN.

Volumen de aguas residuales tratadas. A la fecha no existen sistemas de tratamiento en operación en el SHN y por lo tanto los 337 Lps de aguas residuales (29 mil m³/d) son directamente descargados al medio.

Incremento en la recolección de residuos sólidos municipales. Durante 2001 no se presentó ningún cambio en las actividades de recolección; sin embargo se inició la construcción del relleno sanitario de Huauchinango-Naupan, que entrará en operación en 2002 y se gestionaron recursos para iniciar la construcción del relleno sanitario Zacatlán-Chignahuapan, también en el 2002.

Presión: al medio por el desarrollo de actividades productivas

Erosión. El 38% de la superficie de la zona de estudio es susceptible de ser afectada por niveles altos y muy altos de erosión, según el índice de erodabilidad, expresado en ton/ha-año.

Uso adecuado del suelo. Únicamente el 44% de la superficie de la zona de estudio presenta un uso adecuado del suelo, de acuerdo a sus características y los usos actuales que se presentan. El resto presenta sobreexplotación o es subutilizado.

Estado: del medio por el desarrollo de actividades productivas

Deforestación. La pérdida de vegetación representa una tasa promedio del 10%, evaluada para un periodo de 20 años de 1976 a 1996. Este valor es muy superior a la tasa promedio estimada a nivel nacional, tal como se puede comparar en la Tabla 2.

Tabla 2 Deforestación estimada en el Sistema Hidrológico de Necaxa

TIPOS DE VEGETACIÓN	PÉRDIDA EN 20 AÑOS (HA)	TASA LOCAL (%)	TASA NACIONAL (1) (%)
Bosque Mesófilo	1,200	7	0.3
Bosque de Coníferas	4,629	11	0.3
Selva	938	40	0.6
Total	6,767	10	2

(1) Conabio, 2000

Superficie forestal. Considerando todo el SHN (zona de estudio y área de influencia), que comprende alrededor de 277,000 ha, únicamente 72,405 ha (26%) correspondían a superficie forestal en 1996.

Pérdida de capacidad de los vasos. En 1911, la capacidad original del sistema, considerando los cinco vasos era de 172 Millones de m³. A la fecha, la pérdida de capacidad total se estima en 14%, lo que corresponde a 24.9 Millones de m³, en un periodo de 90 años, que equivale a la capacidad actual del vaso Los Reyes. La capacidad de cada vaso en varios años se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3 Capacidad de los vasos del Sistema Hidrológico de Necaxa en varios años

Año	Laguna	Los Reyes	Nexapa	Tenango	Necaxa	Capacidad total	%
1911	43.5	26.0	15.5	43.1	43.9	172.0	100
1968	43.5	26.1	15.5	43.1	31.0	159.2	93
2000	40.6	24.0	12.5	41.9	29.1	148.1	86

La Tasa Anual Promedio de Pérdida de Capacidad para cada uno de los vasos y para el sistema en su conjunto, considerando un periodo de 90 años, se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4 Pérdida de capacidad de los vasos del Sistema Hidrológico de Necaxa (miles de m³)

Vaso	Laguna	Los Reyes	Nexapa	Tenango	Necaxa	Total
Capacidad	32	22	34	13	164	265

Eutrofización. El estado trófico de los cinco vasos del SHN se estimó tomando como base criterios establecidos en la literatura especializada (OCDE 1992) (Chapman, 1992), que se compararon con mediciones puntuales realizadas en 2000 y 2001. De esta forma, con base en mediciones de fósforo total, transparencia mínima (Disco de Secchi) y % mínimo de saturación de oxígeno en el fondo, predominan las condiciones eutróficas e hipertróficas, en los cinco vasos.

Zonas con presencia de derrumbes, deslizamientos y derrubios. Del análisis de la situación geológica de la zona, en la actualidad se pueden identificar 6 zonas con evidencias claras de deterioro y que significan un riesgo permanente para el sistema, ya sea para la infraestructura de generación o para la población. Las zonas identificadas son: Derrubio activo en la Barranca Necaxa arriba de la Central Hidroeléctrica, Barranca Tepexic, Barranca Nexapa, Túnel 3a División (Toma 7 en Zempoala), Cantil de la CH Patla, Zona Patla-Chicontla.

Respuesta: control de los impactos por el desarrollo de actividades productivas

Superficie reforestada o bajo programas de conservación de suelos. En el 2000 se reportaron 384 ha reforestadas y en el 2001 se añadieron 701 ha, para un total de 1,085 ha, que corresponden al 0.39% de la superficie total del SHN. A la fecha no se reportan obras de conservación de suelos.

Superficie de áreas protegidas. Actualmente no se reportan áreas bajo actividades de protección, sin embargo durante 2001 se inició la gestión para proponer la declaratoria de área protegida en la barranca de Patla.

Acciones de control de riesgos geológicos. A la fecha, LYF ha realizado obras de control de riesgos para protección de la infraestructura de generación en los siguientes sitios: Cantil de la CH Patla, Canal Tezcapa, Túnel de la 3a División.

Estrategia de Implementación

Tal como se mencionó, el plan de manejo se dividió en dos grandes ámbitos: la protección de la salud de la población y la conservación de los recursos para el desarrollo de la zona. En cada uno de estos se enmarcaron los lineamientos de acción para el control de los procesos de deterioro medidos y evaluados, que plantean objetivos, metas y acciones en el corto, mediano y largo plazo. Cabe mencionar, que estos lineamientos implican la construcción de infraestructura y acciones de gestión o administración de los diferentes niveles de gobierno. La parte final consistió en el desarrollo del programa de implementación el cual incluye la estimación de las inversiones requeridas en infraestructura de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales de las principales localidades, así como de las acciones de reforestación, control de suelos y manejo de los residuos sólidos municipales. A partir de estas estimaciones se desarrolló una estrategia de financiamiento que involucra a entidades federales, estatales y municipales, así como a LYF, como principal usuario del sistema. El programa de implementación también incluye una propuesta de institucionalización a través del establecimiento de un comité de cuenca con una oficina técnica con recursos propios para administrar el programa.

La implementación de cualquier plan de manejo del medio y sus recursos requiere de la participación de las entidades de gobierno y comunidades locales. De aquí, que la estrategia de implementación se enfoque a lograr esta participación. Para ello se plantean tres grandes etapas, en el corto, mediano y largo plazo, a través de las cuales se deberá consolidar el manejo del sistema localmente.

Etapas Inicial o de Arranque

Esta etapa es la que se ha iniciado a la fecha, y comprende las acciones de diagnóstico y planeación que debe incluir cualquier programa de manejo y las acciones iniciales de control de cada uno de los cinco procesos de deterioro considerados. Actualmente, estas acciones involucran en gran medida programas federales y estatales y corresponden en su mayoría a grandes inversiones, por lo que se denominarán como Acciones Centrales. Estas sentarán las bases de los programas de manejo específicos de cada proceso de deterioro y deberán ir acompañadas por Acciones de Apoyo, cuyo principal objetivo es el fortalecimiento de las capacidades municipales.

El fortalecimiento institucional es un término empleado para describir el proceso de expansión, mejora y reforma de las instituciones, para ofrecer un servicio eficientemente. Este proceso abarca la creación de un ambiente propicio mediante un marco legal, político y normativo, adecuados; el desarrollo institucional, incluyendo la participación de la comunidad; y el desarrollo de recursos humanos mediante la educación y la capacitación. Estos tres aspectos deben ser desarrollados simultáneamente ya que han resultado ser determinantes en la sustentabilidad de los proyectos (UNDP-WB, 1998).

Etapas de Transición

A partir de la implementación de las Acciones Centrales y del fortalecimiento de las capacidades locales mediante las Acciones de Apoyo, se llevarán a cabo Acciones Complementarias. Estas se refieren a actividades para mantener, mejorar o adecuar el desempeño de las Acciones Centrales, y su definición dependerá de los acuerdos locales y las exigencias, en menor medida, de los programas federales y estatales. Las Acciones Complementarias estarán acompañadas también de Acciones de Apoyo, pero en este caso enfocadas específicamente al desarrollo de la Gestión Ambiental del Municipio. Al término de esta etapa, se espera contar con programas de manejo en operación, con la infraestructura necesaria y una estructura y capacidades de los gobiernos locales que les permita desarrollar una gestión ambiental coordinada, propia del sistema.

Etapas de Manejo

Al término de las dos etapas previas, se esperaría que las condiciones fueran favorables para entrar en una etapa de manejo sustentable del sistema, cuya principal característica sea la Gestión Municipalizada de la Cuenca. Es decir un sistema en donde se lleven a cabo Acciones de Manejo bajo una concepción integral y con la participación directa de la sociedad local, y la conducción y responsabilidad de las entidades de gobierno municipales, y la participación del gobierno estatal y federal, en sus ámbitos de competencia respectivos.

Cabe mencionar que este planteamiento no significa la municipalización de los recursos, sino de su manejo, a la luz de acciones coordinadas en el contexto de la cuenca y de las políticas estatales y federales. No se trata de una cuenca municipal, sino de su manejo con la participación, responsabilidad y coordinación de todos los gobiernos municipales de la región.

Desarrollo de la gestión ambiental local

El manejo local del medio ambiente, es un punto de acuerdo entre los lineamientos de manejo para el desarrollo sustentable en todos los foros internacionales y una de las principales recomendaciones y objetivos de las políticas de desarrollo, en este inicio del siglo XXI. Al respecto, es importante enfatizar la estrategia que se plantea para ir desarrollando la gestión ambiental del municipio mediante lo que se ha definido como Acciones de Apoyo. En la etapa de arranque, éstas se plantean enfocadas al fortalecimiento de la capacidad de las entidades municipales, relacionadas con el manejo de los recursos; en la etapa de transición, al fortalecimiento específico de la gestión ambiental; y en la etapa final o de manejo, a consolidar la gestión ambiental municipalizada de la cuenca. Sin embargo, a lo largo de estas etapas es indispensable echar mano de las capacidades de manejo existentes y de las formas incipientes de manejo participativo que actualmente se empiezan a dar en el país. En particular, el manejo del agua, y en específico de la calidad del agua, puede funcionar como el hilo conductor del programa, a partir del cual se vaya formando y consolidando la gestión ambiental local. En la actualidad, el manejo del agua en el país presenta ventajas que deben ser aprovechadas, tales como: la asignación del recurso mediante títulos de concesión, que definen la propiedad y establecen derechos y obligaciones para personas físicas o morales; un permiso de descarga a cuerpos de agua, con condiciones claras y de dominio público, un Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) en operación; el reglamento de la Ley de Aguas Nacionales considera el uso del agua para conservación ecológica, y; mecanismos de participación por cuencas considerados en la Ley de Aguas Nacionales.

En este planteamiento hay que hacer clara la diferencia entre la dimensión ambiental del manejo del agua y la gestión ambiental. En este caso se plantea utilizar la vocación ambiental de la gestión del agua de un modo pragmático para iniciar, promover y fortalecer la gestión ambiental local en el ámbito municipal. La resolución de los problemas de deterioro ambiental requieren de su manejo, y éste no se puede dar sin entidades con capacidad de gestión. En el SHN, la gestión ambiental local es prácticamente inexistente, no así la gestión del agua que aunque incipiente, presenta un marco legal, administrativo y con propuestas de participación de la sociedad, ya en operación.

Entidades participantes

Las entidades de los tres ámbitos de gobierno, involucradas en la implementación del programa con su principal responsabilidad se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Entidades participante en la implementación del Plan de Manejo del Sistema Hidrológico de Necaxa

ENTIDAD	PRINCIPAL RESPONSABILIDAD
Gobierno Federal	
Semarnat	Seguimiento del programa como cuenca piloto Gestión del ordenamiento ecológico
Comisión Nacional del Agua	Financiamiento de infraestructura de saneamiento. Asesoría técnica Fortalecimiento de organismos operadores. Sistema de Alerta Hidrometeorológica. Instalación de Comité de Cuenca
Comisión Nacional Forestal	Programas de reforestación y control de suelos
Instituto Nacional de Ecología	Financiamiento y supervisión del proyecto de Ordenamiento Ecológico
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Gestión y operación de área natural protegida de Patla
Profepa	Vigilancia forestal. Vigilancia de la obra Carretera Federal México-Tuxpan
Gobierno del Estado de Puebla	
Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas	Financiamiento de rellenos sanitarios. Fortalecimiento de servicios de limpia. Fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental de los municipios. Financiamiento de plantas de tratamiento
Gobiernos Municipales	
Huauchinango, Zacatlán, Xicotepetec, Chignahuapan, Juan Galindo	Financiamiento y ejecución de obras. Implementación y operación de programas. Planeación del programa de manejo a largo plazo
Luz y Fuerza del Centro	Coordinador del arranque del programa. Administración del programa Obras de reforestación y control de riesgos geológicos. Manejo hidráulico de la cuenca

Acciones 2001-2006

Las acciones consideradas para el periodo son las denominadas Acciones Centrales y Acciones de Apoyo, éstas últimas orientadas al fortalecimiento de las instituciones municipales. Se dividen en cinco grupos de trabajo: aguas residuales, residuos sólidos municipales, erosión y deforestación, riesgos geológicos y administración del programa. La Tabla 6 muestra para cada grupo el monto total de las inversiones para el periodo 2001-2006 y una descripción general de las acciones a realizar. Los detalles de programación no se incluyen en el presente trabajo.

Propuesta de institucionalización

Un aspecto determinante para la implementación del programa es lograr su institucionalización. Para ello, se analizaron varias alternativas, de las cuales la más favorable es la creación de un Comité de Cuenca, perteneciente al Consejo de Cuenca Tuxpan-Jamapa. Las ventajas que representa esta opción se refieren al marco legal y político, actual; así como a su estructura organizacional y la identificación social que puede llegar a tener. Los aspectos que aún presentan incertidumbre en este tipo de entidades son su operación y financiamiento. Sin embargo, esta situación se puede superar mediante la creación de una Oficina Técnica con recursos propios operados mediante un fideicomiso. Las funciones de la Oficina Técnica serían las siguientes: planeación y estudios específicos del sistema, programación, coordinación y seguimiento anual de actividades y presupuestos, operación del sistema de información que incluye el monitoreo de la calidad del agua, evaluación de los indicadores ambientales y de desempeño, la integración y manejo de la información y su difusión, promoción de la participación, y acciones de apoyo para el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal.

Tabla 6 Presupuesto del Plan de Manejo del Sistema Hidrológico de Necaxa

GRUPO DE TRABAJO	INVERSIÓN (\$ millones)	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES
Administración del Programa	8.4	Planeación: ordenamiento ecológico, institucionalización y estudios. Operación y seguimiento: monitoreo, indicadores y difusión del programa. Apoyo a la gestión municipal
Aguas residuales	93.9	Construcción y operación: colectores y plantas de tratamiento. Apoyo a organismos operadores. Estudios
Residuos Sólidos Municipales	82.7	Construcción y operación rellenos sanitarios. Barrido y recolección Programa de manejo integral. Fortalecimiento institucional
Erosión y Deforestación	44.5	Producción de plantas. Reforestación y conservación de suelos en cuencas prioritarias. Áreas naturales protegidas
Riesgos geológicos	8.6	Ordenamiento ecológico. Sistema de Operación de vasos y manejo hidráulico de la cuenca
Total	238.1	

CONCLUSIONES

En este estudio se estableció un plan de manejo del SHN a partir de una evaluación de los procesos de deterioro más evidentes que afectan la región. El plan de manejo se ubica en el ámbito de la recuperación y rescate de la zona y debe servir de marco de referencia para las políticas de desarrollo regional actuales o en vías de implementación.

El nivel de detalle con el que se realizó el diagnóstico es el adecuado para poder plantear e iniciar las acciones de manejo más evidentes. Como resultado, se tiene una cuantificación de los principales procesos de deterioro, la cual es el punto de partida indispensable para poder iniciar un manejo racional del sistema. En el futuro, a partir de esta evaluación se deberán ir comprobando o descartando las hipótesis planteadas, al avanzar en el conocimiento del sistema y de la evolución de procesos de deterioro específicos.

En cuanto a la propuesta de manejo, es importante destacar el papel rector que puede jugar la calidad del agua. Por su situación en el sistema y su potencial productivo, no sólo para la generación de energía, su conservación implicará la preservación de otros recursos del medio. En la calidad del agua confluyen todos los impactos del deterioro y los conflictos de uso, y es en donde se pueden empezar a formar consensos para el manejo del sistema. Es importante aprovechar esta situación ya que se da de manera natural y puede ser la actividad que inicie el proceso de manejo integral del medio.

Considerando los beneficios del sistema, sobre todo por el potencial de generación hidroeléctrica, éstos sobrepasan claramente los costos del programa. Sin embargo, su financiamiento dependerá de la participación de los tres niveles de gobierno y de la internalización de costos específicos en los costos de generación del sistema. La estimación de las inversiones que permitirían aliviar los principales problemas de la zona asciende a 238 millones de pesos, en un periodo de seis años. Estas inversiones se enfocan a la construcción y operación de la infraestructura de saneamiento, reforestación y conservación de suelos y al fortalecimiento de las capacidades municipales para el manejo ambiental de la zona. Este costo ambiental deberá valorarse con los beneficios que se obtengan de conservar el sistema, entre los cuales se encuentra la generación hidroeléctrica, que en 2001 fue de 540 GW-h.

Finalmente, la implementación del programa se debe llevar al ámbito local, para lo cual se debe aprovechar la figura de Comité de Cuenca, que se ha propuesto dentro de los Consejos de Cuenca que contempla la Ley de Aguas Nacionales; con una consideración especial para la conservación ecológica; y con facultades operativas y recursos propios para la administración del programa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Chapman D. (1992) Water Quality Assesments. A guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring. Chapman & Hall. London. 585 pp.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2002) Comunicación Personal. Biol. Mauricio Trejo Monroy, Subdirector de Estudios.

Luz y Fuerza del Centro, Comisión Nacional del Agua y Gobierno del Estado de Puebla. (2000) "Estudio del Saneamiento Integral del las Principales Localidades Comprendidas dentro del Sistema Hidrológico de Necaxa, en los Estados de Puebla e Hidalgo". Instituto de Ingeniería, UNAM. México.

Luz y Fuerza del Centro (2001) "Estrategia de Implementación del Plan de Manejo del Sistema Hidrológico de Necaxa". Instituto de Ingeniería, UNAM. México.

OCDE (1992) Eutrophication of Waters. Monitoring of Inland Waters: Eutrophication Control. Environmental Directorate. OECD, Paris.

OCDE (1994) Environmental Indicators. Paris. 159 pp.

UNDP-WB (1998) Learning What Works. A 20 Year Retrospective View on International Water and Sanitation Cooperation 1978-1998. Maggie Black. UNDP-World Bank Water and Sanitation Program. Washington DC. USA.