

Propuesta de plan de manejo de agua en la zona baja de la subcuenca hidrográfica Armería

Grisel Trani García

Hidrociencias. Colegio de Postgraduados. México.

Comisión Federal de Electricidad - Departamento de Hidrometeorología, México.

e-mail: grisel.trani@gmail.com, grisel.trani@cfe.gob.mx

Dr. Jesús Chávez Morales, Dr. José Luis Oropeza Mota

Hidrociencias. Colegio de Postgraduados. México.

e-mail: chavezje@colpos.mx, oropeza@colpos.mx

M.I. Germán Hernández Becerra

Comisión Federal de Electricidad - Departamento de Hidrometeorología, México.

e-mail: german.hernandez@cfe.gob.mx

RESUMEN

Un plan de manejo de agua ayuda a organizar, controlar, aprovechar, proteger, rehabilitar y conservar el recurso, encaminado a un desarrollo sustentable, con la finalidad de buscar el equilibrio de su uso entre los agentes involucrados dentro de una unidad hidrográfica específica. Este trabajo expone una propuesta de plan de manejo de agua, a base del análisis y caracterización de la situación actual de los sistemas hidro-socioeconómico-ambientales, encontrados dentro de la parte baja de la subcuenca hidrográfica del río Armería en Colima, México, a través de una línea base y de la identificación del origen de las externalidades presentes. Con ello se pretende fundamentar la creación de un comité que ayude a coordinar, realizar y evaluar las acciones planteadas en dicha propuesta.

Palabras clave: externalidades, línea base, plan de manejo de agua, sistema hidro-socioeconómico-ambiental, unidad hidrográfica.

Proposed water management plan in the lower area of hydrographic sub-basin Armería river

ABSTRACT

A water management plan helps to organize, manage, use, protect, restore and conserve the resource, aimed at sustainable development, in order to find a balance of its use among agents involved in a specific hydrographic unit. This paper presents a proposed water management plan, based on the analysis and characterization of the current situation of hydro-socioeconomic-environmental systems, found in the lower area of sub-basin Armería river in Colima, México, by means of a base line and the identification of the origin of externalities. This is intended to be the basis for the creation of a committee to help coordinate, implement and evaluate the actions considered in this proposal.

Keywords: base line, externalities, hydrographic unit, hydro-socioeconomic-environmental systems, water management plan.

INTRODUCCIÓN

En la zona baja de la subcuenca hidrográfica del río Armería, en el estado de Colima, México; existen dos sistemas, conocidos como la unidad de riego Valle de Armería y los humedales Túnel de Manglar y Estero Palo Verde, interconectados entre sí por su fuente hídrica principal: el río Armería. Con el paso del tiempo, los procesos antropogénicos han afectado el equilibrio natural del recuso hídrico, aprovechándolo aguas arriba de la propia subcuenca. Causa por la cual se le denominan sistemas hidro-socioeconómico-ambientales.

De aquí parte la necesidad de preservar su cantidad y calidad, para su aprovechamiento y disponibilidad sustentable, a través del conocimiento de los orígenes de las externalidades que afectan a los sistemas, llegando así a una línea base, que sirve de punto de partida para formular una propuestas de plan de manejo de agua, con una visión holística entre los sistemas, con la finalidad de maximizar la calidad de vida, de manera equitativa en beneficio de sus usuarios incluyendo al medio ambiente, involucrando en el proceso a los factores sociales e institucionales.

Dentro de los programas existentes de desarrollo, de ordenamiento ecológico territorial, estipulados a nivel federal, estatal y municipal se han considerado ciertas soluciones estructurales y no estructurales para el mejoramiento y conservación del recurso dentro del área de estudio, sin embargo, no existe un comité u organización para dar seguimiento a dichas soluciones y analizar la viabilidad e impacto al desarrollo sustentable en los sistemas hidro-socioeconómico-ambientales, a base de un plan de manejo de agua.

Un plan de manejo de agua se basa en la búsqueda de un desarrollo sustentable que ha sido definido como aquel desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades (Brundtland 1987). Al aplicar la definición, en lo que concierne, dentro de una cuenca o unidad hidrográfica mínima, se observa que cada proceso antropogénico genera un grado extremadamente alto de interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios (Dourojeanni et al., 2002). La manera de equilibrar esta relación es mediante el manejo de cuenca que es considerado como el proceso complejo que le da orden a un conjunto de acciones dentro de la cuenca hidrográfica, encaminado a lograr un desarrollo social y económico sostenibles en el tiempo, además de la protección del medioambiente (González 2000 citado por González 2004), involucrando en el proceso a los factores sociales e institucionales. Todo ello plasmado a través de un plan de manejo.

Para llevar a cabo un plan de manejo se deben identificar, bajo un esquema espacial o jerárquico, aquellas unidades hidrográficas a analizar, con el objeto de focalizar esfuerzos y encauzar recursos hacia áreas clave de la cuenca (Villanueva 2002.), conceptualizar las externalidades existentes, identificar la línea base y estructurar un proyecto o acciones alrededor de ella, continuando en la búsqueda de los actores que las llevarán a cabo, mantendrán y darán seguimiento a través de programas o apoyos de los niveles gubernamentales tanto federal, estatal como municipal y/o organismos u organizaciones no gubernamentales.

El objetivo de este trabajo es proponer una metodología para la realización de un plan de manejo de agua, que conlleve a una sustentabilidad de los sistemas hidro-socioeconómico-ambientales existentes, en el área específica de estudio.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se localiza entre los meridianos 103° 56' y 104° 04' de longitud Oeste y los paralelos 18° 51' y 18° 57' latitud Norte. Presenta un área aproximada de 59 km². Está compuesta por un 86.67% de área agrícola, un 7.74% de área urbana y un 5.58% de manchas húmedas que contemplan esteros, manglar y humedales, figura 1.



Figura 1. Ubicación y el tipo de zonas de que está compuesta el área de estudio

Dentro del área de estudio se encuentran identificados dos sistemas hidro-socioeconómico-ambientales, interconectados entre sí por su fuente hídrica principal el río Armería. Estos sistemas son los denominados: unidad de riego Valle de Armería y el humedal del tipo marino-costero dividido en dos paisajes: el Túnel de Manglar que se alimenta de agua subterránea y que algún tiempo estuvo comunicado con el río Armería y el Estero Palo Verde, que a su vez drena hacia el cuerpo lagunar Cuyutlán, figura 2.



Figura 2. Sistemas hidro-socioeconómico-ambientales encontrados en el área de estudio

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE AGUA

La propuesta presentada en este trabajo, es la que se define por la realización de una línea base, la cual se considera como una fotografía de la situación actual, que permite realizar comparaciones posteriores, durante el desarrollo de las fases del manejo, evaluar el avance del mismo, así como del cumplimiento de los objetivos y alcances del plan. Está dividida en tres etapas:

1a etapa: Recopilación de información tanto en gabinete como en campo, a base de bibliografía, análisis espacial y temporal, cálculos técnicos, entrevistas, encuestas y mediciones. Esto permite una descripción detallada tanto del recurso hídrico fuente, que en este caso es el río Armería, como del área de estudio.

2a etapa: Partiendo de la información obtenida en la etapa 1, se realiza una descripción actual de cada una de los enfoques que integran un sistema hidro-socioeconómico-ambiental.

3a etapa: Con lo anterior se detectan las externalidades que afecten o beneficien a la unidad hidrográfica, continuando con un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), que conlleven a encontrar las estrategias y acciones a seguir dentro del plan de manejo en los tres enfoques hidrológico, socio económico y ambiental, figura 3.

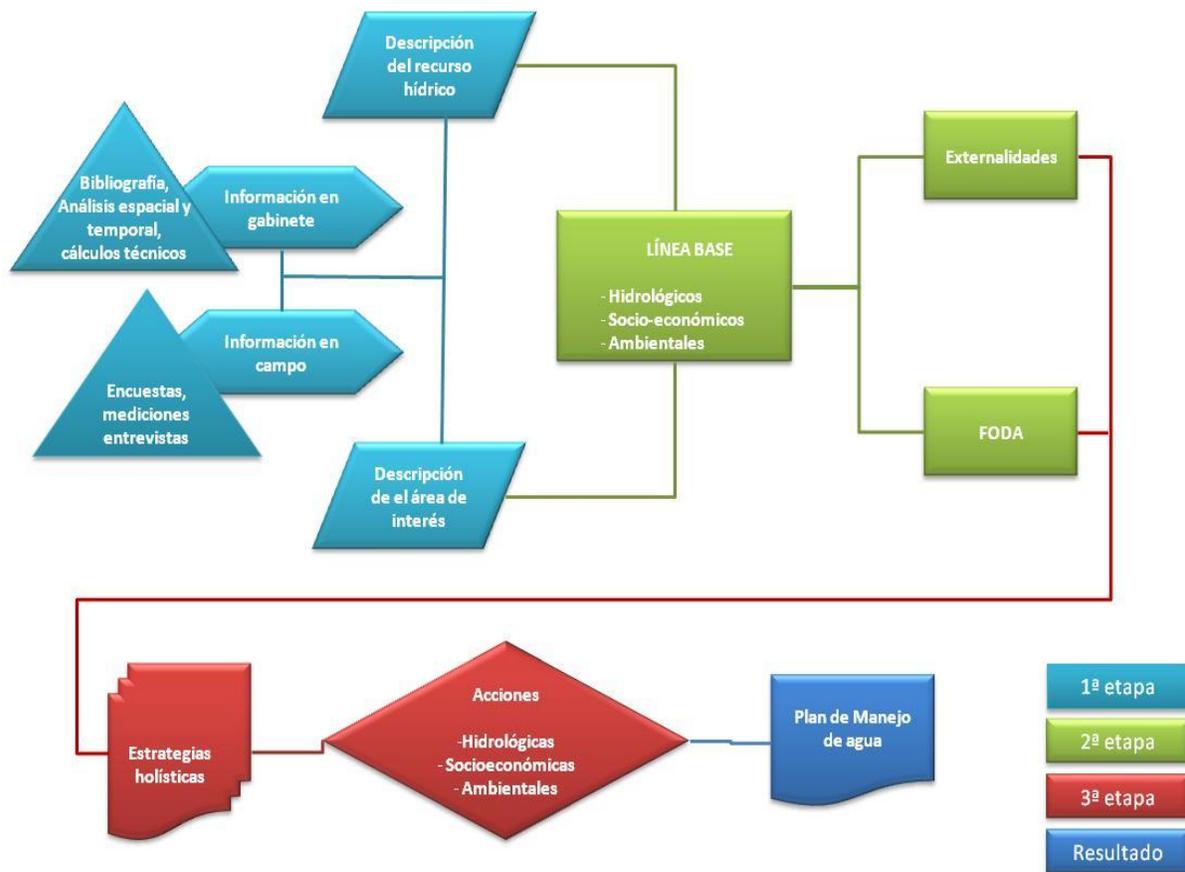


Figura 3. Propuesta por etapas para obtener un plan de manejo de agua

LÍNEA BASE

La línea base se obtuvo de la descripción del recurso hídrico denominado río Armería y del área de estudio, con base en información de gabinete y de campo, la cual describe los enfoques relacionados con los sistemas hidro-socioeconómico-ambientales, que servirán de base para las siguientes etapas.

Enfoque hidrológico

El área de estudio se encuentra en la margen derecha del río Armería. Es una porción de la parte baja de la subcuenca hidrográfica Armería (Cotler 2010) que coincide en su parte alta con la cuenca hidrológica del río Armería, figura 4.



Figura 4. Ubicación del Área de estudio dentro de la subcuenca hidrográfica Armería

La temperatura media anual es de 26°C mientras que la máxima es de 28°C. Las lluvias se presentan en los meses de junio a octubre con una media anual de 767,37 mm. Presenta un clima semiárido, cálido con régimen de lluvia en verano.

Es una zona con alta probabilidad de incidencia ciclónica y ha sido afectada gravemente con pérdidas materiales y humanas. La lluvia máxima registrada en un día es del orden de 638,20 mm, provocada por el huracán con categoría 1 denominado Greg, en el periodo del 5 al 9 de septiembre de 1992.

El cuerpo de agua presente es del tipo perenne, denominado río Armería desde su confluencia en el estado de Colima. Desde su inicio y hasta su división por la subcuenca, es aprovechado por 61 obras de almacenamiento, destinadas en su mayoría para uso agrícola, principalmente en el estado de Jalisco. Las obras de mayor volumen son las presas Tacotán, General Ramón Corona Madrigal (Trigomil), Basilio Badillo (Las Piedras).

Se encuentra conformada por el acuífero Tecomán-Periquillos, por el cual se realiza extracción para aprovechamiento de 517 unidades de bombeo. El uso que se le da es para riego, público urbano, industrial, doméstico y de abrevadero. Presenta un volumen disponible de 54 millones de $m^3/año$. Las recargas provienen de la infiltración de los escurrimientos que bordean al valle, de la precipitación pluvial, de los volúmenes de agua superficial utilizada para riego y de los cauces del arroyo Periquillos, río Armería y canales principales de unidades de riego (CONAGUA 2002a).

La subcuenca hidrológica, presenta una disponibilidad media anual, proveniente del río Armería, de 967,40 millones de m^3 (CONAGUA 2002b).

Los registros de la estación hidrométrica Coliman, para el período histórico de 1971 a 1994 indican el siguiente comportamiento histórico: el caudal promedio es de $28,46 m^3/s$, el caudal mínimo es de 0,00, registrado solo en tres días correspondientes del 16 al 18 de noviembre de 1985, los valores mínimos sucesivos fueron con rango de 0,05 a $0,113 m^3/s$, correspondientes al período de estiaje de los años 1985 y 1986. Se registraron caudales máximos mayores de $1,000 m^3/s$ en 10 ocasiones, en los años 1971, 1974, 1987 y 1992. El caudal máximo registrado fue en 1992 con valor de $3666,09 m^3/s$. Los valores máximos predominan en los meses de abril a junio. Se presentan ciclos anuales de sequía de hasta de 9 años consecutivos (1977-1985) con valores máximos de $250 m^3/s$, en temporada de avenidas.

El registro máximo de 1992 fue un valor atípico, ya que se presentó en el mes de enero, considerado temporada de estiaje, este comportamiento se relaciona con: la presencia del fenómeno meteorológico "El Niño", el cual provocó que se presentaran lluvias extraordinarias en el Norte y Este de la cuenca hidrológica de Armería, con valores de 454 mm y 437 mm respectivamente. Por esta causa, la presa Ramón Corona Madrigal (Trigomil) y Tacotán, se llenaron hasta su máxima capacidad, estando ésta última a un 92% de su construcción total, provocando descargas de caudales mayores de $1100 m^3/s$.

En 2009 y 2010 se realizó monitoreo de caudales, observándose que el río Armería presentó un caudal máximo de $30 m^3/s$ en el mes de septiembre de 2009 y de $35 m^3/s$ en agosto de 2010. Dentro de los meses de estiaje: marzo, abril y diciembre de 2009, marzo a junio de 2010, los caudales fueron inferiores a $5 m^3/s$ (CFE-GEIC 2009)

El río Armería es aprovechado por la unidad de riego Valle de Armería, que toma hasta $3,5 m^3/s$, caudal que es distribuido por toda la unidad a través de canales revestidos con una longitud total de 70 km. Los drenes tienen una capacidad aproximada de $13 m^3/s$. En temporada de estiaje se realiza un manejo del recurso por medio de un bordo que desvía el caudal del río Armería. La unidad de riego aporta al Estero Palo Verde con sus drenes hasta $0,5 m^3/s$.

Enfoque socio-económico

Se encuentran las localidades urbanas Armería y Cofradía de Juárez, así como las localidades rurales Cuyutlán y El Paraíso.

Dentro de la subcuenca el 99 % del uso es agrícola, 0,39 % público urbano, 0,26% múltiple, 0.16% pecuario, 0,14% servicios, 0,03% doméstico, 0,01% acuicultura y 0,01% industrial.

Además se encuentra el acueducto Armería-Manzanillo, que abastece el agua en bloque al municipio de Manzanillo, a través de la explotación del acuífero de Tecomán - Periquillos.

El área es reconocida por su playas de oleaje fuerte y una arena muy fina, ideal para practicar surf, windsurf o para nadadores expertos, conocida por su ola verde que llega a medir hasta 8 m. De igual forma, se encuentra el Museo de la Sal, lugar donde es posible conocer el proceso de producción de este mineral, así como El Tortugario, campamento que se dedica al estudio, protección y conservación de tres especies de tortugas marinas (golfina, negra y laúd), iguanas y cocodrilos.

La unidad de riego Valle de Armería, está dividida en 595 parcelas, distribuidas en un área de 34,36 km², correspondientes a los ejidos Armería, Independencia Cuyutlán y Pequeña Propiedad, en donde se desarrolla agricultura con monocultivos, múltiples y otros usos, existen cultivos en médanos con una área de 256,40 ha en 31 parcelas.

Los cultivos más presentes en la unidad de riego por orden de magnitud son la palma o coco, limón, plátano, pradera o pastura. Dentro de los multicultivos se encuentran el limón, mango, papaya, plátano, pastura, chile, tomate, jitomate, flores, caña, lima, guanábana, toronja y coco, siendo este último el cultivo más utilizado. Dentro de los multicultivos se encuentran las combinaciones de coco-limón, la combinación de mayor distribución, palma con limón, plátano, pradera, guanábana, chico zapote, caña, arboles, mango, sorgo-maíz y limón-pradera. Dentro de los médanos se cultiva en un 96% la palma, aunque existe una parcela dedicada a pradera, así como palma-chico mamey.

Existe un total 23327 habitantes entre las 4 localidades existentes. Hay un total de 7755 hogares de los cuales 5758 cuentan con todos los servicios. Del total de habitantes 1569 son analfabetos y 3399 cuentan con educación post-básica.

Se realizan recorridos en lancha, con duración de 2-3 horas, a través de la cooperativa Manglares del Estero, iniciando en la localidad El Paraíso y concluyendo en el Centro Ecológico "El Tortugario" de Cuyutlán, así como servicios de alimentos, bebidas y hospedaje.

Enfoque ambiental

Los humedales presentes son el inicio del cuarto vaso del cuerpo lagunar denominado Laguna de Cuyutlán.

En estos humedales existen 116 especies de aves de hábitat playero y de estero, de las cuales 12 se encuentran en las categorías de peligro de extinción y protección especial. Las aves migratorias arriban durante la primavera y su estancia varía de 5 a 9 meses. Dos especies de tortuga marina, en peligro de extinción, desovan en las playas de Cuyután: la tortuga negra y la golfina; siguiendo con los reptiles se destacan 5 especies raras, 6 amenazadas y 3 en protección especial. Está rodeado de manglar principalmente mangle blanco y rojo.

El caudal ecológico requerido, sobre el río Armería, tomando como base lo registrado en la estación hidrométrica de Coliman, en período de estiaje (noviembre a junio) es de 6 m³/s y en avenidas (julio a octubre) de 9 m³/s.

La zona es considerada dentro de la región marina prioritaria No. 28 denominada Cuyutlán Chupadero y de la región hidrológica prioritaria No. 25 denominada río Purificación y Armería.

El 2 de febrero del 2011 se designaron los vasos III y IV como humedales de importancia internacional ante la Convención RAMSAR, con el número 1985. Esta convención es un tratado intergubernamental que tiene como misión la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales, gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Las actividades turísticas son fuente de un importante deterioro ambiental, debido al mal manejo de las actividades turísticas.

El Estero Palo Verde recibe agua de la unidad de riego Valle de Armería a través de su sistema de canales de drenes.

El agua del río Armería en su parte baja no es apta para riego, existe presencia de coliformes fecales, sulfatos, cianuro nitratos, nitrógeno amoniacal, fósforo, cadmio, cobre, zinc y hierro, con valores que rebasan los límites permisibles por las normas para uso agrícola, pecuario y de abastecimiento. Esto se asocia con las descargas de aguas negras locales y municipales y el uso excesivo de plaguicidas, detergentes y abonos, provenientes de la parte alta de la cuenca así como de la propia subcuenca (CONAGUA 2001).

EXTERNALIDADES

Se investigaron los programas existentes a nivel federal, estatal y municipal, encontrando que existen algunos que ya toman en cuenta algunas acciones. Este es el caso del proyecto emblemático a nivel federal, correspondiente a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), denominado Rehabilitación del Estero Palo Verde. Dentro del Plan de Desarrollo del Estado de Colima de 2009-2015, se considera la construcción de una presa derivadora en beneficio de la unidad Valle de Armería.

El Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Armería tiene considerado colocar gaviones para evitar problemas de inundación y desastres, además de promover el turismo, organizar a los productores de las cadenas productivas, construir y equipar una planta de tratamiento de agua en la cabecera municipal de Armería, para evitar la contaminación al canal de la unidad de riego, así como al Estero Palo Verde. Existe un Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial (PROET) de la subcuenca de la laguna de Cuyutlán, que considera al Estero Palo Verde y al Túnel de Manglar.

Con esta información y con el análisis cualitativo de la línea base, se obtuvieron las siguientes externalidades por enfoque:

Enfoque hidrológico:

- No existe un organismo federal que tenga injerencia en el área de estudio, por ser parte de dos diferentes sistemas de cuencas hidrológicas.

- No existe infraestructura para control de inundaciones y para el aprovechamiento de las aguas del río Armería.
- La cantidad de agua del río Armería está limitada al aprovechamiento que se tiene aguas arriba de la cuenca hidrológica.
- No se tiene controlada la cantidad de agua aprovechada por la unidad de riego.
- Existe vulnerabilidad a fenómenos atmosféricos extremos.
- No existen mediciones de caudales actuales.

Enfoque socioeconómico:

- No existen prácticas de conservación de suelo y agua en la unidad de riego.
- No existe regularización en la venta de productos agrícolas.
- No existe acercamiento a programas de apoyo existentes.

Enfoque ambiental:

- Contaminación en el río Armería así como en los humedales, proveniente de aguas arriba de la cuenca.
- No se cubre el caudal ecológico en temporada de estiaje.
- Falta de conocimiento sobre técnicas de conservación de especies, navegación y pesca.
- Hay especies nativas y endémicas en vías de extinción.

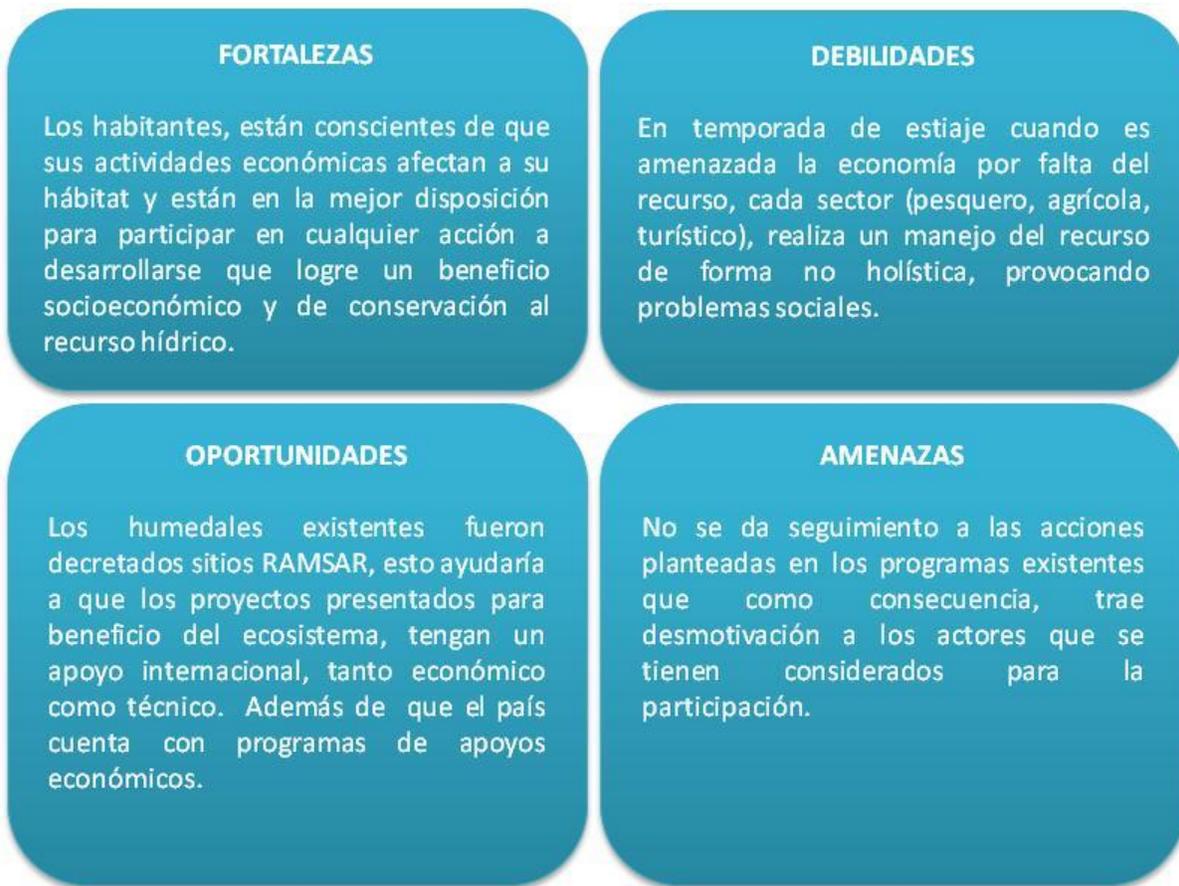


Figura 5. Matriz del análisis FODA

ANÁLISIS FODA

Con la información de la línea base y de las externalidades encontradas, se detectaron factores internos y externos que son detonantes para identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que presenta el área de estudio, lo cual sirvió para determinar una estrategia con base a la maximización del potencial de las fuerzas y oportunidades, minimizando el impacto de las debilidades y amenazas.

Como factor interno se detectó principalmente a la sociedad y como factores externos los programas existentes, figura 5.

ESTRATEGIA

La estrategia encontrada sería la creación de un comité que coordine las acciones de los programas ya establecidos y por establecerse, con visión holística, conformado por grupos de trabajo multidisciplinarios: el de colaboración institucional, seguimiento y financiamiento de proyectos, el de capacitación y participación social y el de trabajo técnico operativo y de evaluación de proyectos y acciones, los cuales llevarían a cabo las acciones establecidas para obtener resultados trans-disciplinarios. Los grupos trabajarían desde la priorización de acciones, planeación, implementación y evaluación.

Requiere de la inclusión de autoridades e instituciones educativas y no gubernamentales, así como de la población. El financiamiento para la creación del comité sería de fundaciones nacionales o internacionales, tomando como base que las acciones propuestas van encaminadas a la conservación de un sitio RAMSAR. con apoyo de los programas de ayuda económica a nivel federal, estatal y municipal, instituciones educativas y organizaciones no gubernamentales.

ACCIONES

Con el análisis previo y la revisión de las soluciones propuestas en los programas existentes a nivel federal, estatal y municipal, se enumeran las acciones a seguir, agrupadas en estructurales, agrícolas, turísticas y de conservación ambiental, resumiendo las metas de cada tipo de acción, sus posibles beneficios, las cuales el comité tendría que evaluar y formular programas de apoyo a nivel gubernamental.

Estructurales

Diseñar estructuras hidráulicas que beneficien el aprovechamiento, control y disminución de contaminación del recurso hídrico.

1. Diseño y construcción de presa derivadora Valle de Armería.
2. Diseño y construcción de gaviones para la disminución de inundaciones.
3. Diseño de sistemas de captación independientes o conexiones a drenaje municipal.
4. Diseño y construcción de plantas de tratamiento.
5. Mejorar la cobertura de infraestructura de agua potable y drenaje en las localidades de Armería.
6. Tecnificación de la unidad de riego Valle de Armería.
7. Revisión de los drenes de la unidad de riego con miras a posibles conexiones directas al Estero Palo Verde

Los posibles beneficios holísticos son: calidad de agua para cultivos, factibilidad de conexión de agua dulce superficial de calidad proveniente del río Armería al Estero Palo Verde y el Túnel de Manglar, control en los caudales derivados del río Armería.

Programas gubernamentales existentes de apoyo económico: Atención a contingencias climatológicas, Atención a problemas estructurales, Agua limpia, Agua potable, alcantarilla y saneamiento en zonas urbanas, Construcción y rehabilitación de sistemas de agua potable y saneamiento de zonas rurales, Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego, Fondo Concursable para el Tratamiento de Aguas Residuales.

Agrícolas

Fomentar una agricultura sustentable en la unidad de riego Valle de Armería.

1. Organización de productores de cadenas de productos.
2. Desarrollo de alternativas agroecológicas productivas.
3. Promover la diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio.
4. Diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de hortalizas y floricultura.
5. Programas sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva tomando en cuenta los cultivos actuales y llevar a cabo la diversificación de los mismos, así como prácticas que prevengan la erosión del suelo. A través de un análisis de sistema.
6. Promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos.
7. Fomentar programas de reconversión de la ganadería a uso agrícola o agroforestal.

Los posibles beneficios holísticos son: crecimiento económico, rehabilitación ambiental de suelo, calidad de agua que drena hacia el estero y el túnel de manglar.

Programas gubernamentales existentes de apoyo económico: PROCAMPO para Vivir Mejor, Adquisición de Activos Productivos, Atención a contingencias climatológicas, Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria, Inducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural, Fortalecimiento a la Organización Rural.

Turísticas

Incrementar el sector turístico, en beneficio económico y ambiental.

1. Promoción del turismo.
2. Desarrollo de ecoturismo como una actividad económica alternativa, a base de recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos guiados y acreditados.

Los posibles beneficios holísticos son: crecimiento socio-económico, rehabilitación ambiental del estero, inventario físico-biótico.

Programas gubernamentales existentes de apoyo económico: Fomento económico del Ayuntamiento de Armería, Centros de playa.

Conservación Ambiental

Asegurar la conservación del medio ambiente mediante actividades sustentables.

1. Seguimiento del programa emblemático "Saneamiento integral de los humedales de la costa centro de Colima" y "Rehabilitación del Estero Palo Verde".
2. Seguimiento al plan de manejo Ayuquila-Armería (Cotler y Caire 2009).
3. Estudios para dar seguimiento el PROET de la subcuenca de la laguna de Cuyutlán.
4. Mantenimiento o creación de franjas de vegetación nativa que sirvan como refugio para la fauna.
5. Estudios de riesgos naturales para prevenir afectaciones al ecosistema.
6. Evaluaciones en materia de impacto ambiental.
7. Estudios específicos que permitan la reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación, preferentemente a peces.

Los posibles beneficios holísticos son: rehabilitación ambiental, control ambiental, inventario físico-biótico.

Programas gubernamentales existentes de apoyo económico: Conservación para el Desarrollo Sostenible, Desarrollo Institucional Ambiental, Pago por Servicios Ambientales, Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales.

RESULTADOS

El estudio de la línea base consistió en el análisis de las características hidrológicas de la cuenca hidrográfica, con la finalidad de establecer cómo se encuentra actualmente e identificar, tanto las externalidades existentes como sus orígenes. De tal forma se observó que las externalidades de falta de calidad y cantidad de agua del río Armería, son afectadas por el manejo que se les da aguas arriba en la cabecera de la cuenca. Las externalidades que conciernen a la conservación y explotación sustentable de los humedales presentes, se deben a la falta de información por parte de la población, sin embargo, existe conocimiento, aceptación y disposición de aprendizaje con la finalidad de mejorar la calidad de vida de una manera equilibrada con el medio ambiente.

Cuando se inició la investigación de este trabajo se pensó que los humedales existentes eran vulnerables con respecto al apoyo de la conservación de su hábitat, sin embargo, el Estero Palo Verde y el Túnel de Manglar son parte del sistema lagunar Cuyutlán, que en los últimos años ha sido afectado por la construcción de la Terminal de Gas Natural Licuado en los vasos I y II, razón por la cual se consideró a los vasos III y IV como un área de interés para su conservación, hasta llegar a ser un sitio RAMSAR.

Los drenes de la unidad de riego Valle Armería desembocan en el Estero Palo Verde permitiendo así la conexión con agua dulce, además que cuenta con canales de tierra que podrían aportar más cantidad de agua, si tuvieran una comunicación directa hacia él. Además, la construcción de una presa derivadora ayudaría al manejo del recurso de manera controlada, lo que, aunado a un riego tecnificado dentro de la unidad Valle de Armería, a un manejo de conservación de suelo y a una planificación de cultivos, todo ello lo induciría a ser un sistema completamente sustentable.

Se encontró dentro de la investigación que existen una serie de acciones planeadas en programas de los tres niveles de gobierno. Sin embargo, se observó que no hay una organización

o institución ni en las mismas instancias de gobierno que coordine, realice y evalúe dichas acciones.

Por lo tanto, esta propuesta de Plan de Manejo va encaminada a la creación de un comité, que ayude a coordinar, realizar y evaluar las acciones ya planeadas por los tres niveles de gobierno, así como buscar apoyos de colaboración institucional.

CONCLUSIONES

El equilibrio hídrico en la zona de estudio, depende de la utilización racional del recurso fuente en ambos sistemas:

Sistema 1: Unidad de riego Valle de Armería, las soluciones estructurales, como son obras hidráulicas y tecnificación, mejoran, aumentan y aseguran la producción agrícola con un uso racional del recurso; las soluciones no estructurales como son las prácticas de conservación de suelo y agua, aseguran un mejoramiento en la producción, así como un beneficio socioeconómico y sustentable.

Sistema 2: El aprovechamiento del recurso fuente en el sistema 1: unidad de riego Valle de Armería, aumentaría la factibilidad de captación del recurso, a nivel superficial, en el sistema 2: en los humedales Túnel de Manglar y el Estero Palo Verde.

El Plan de manejo que se propone contempla la inclusión de los dos sistemas en los programas y apoyos federales, municipales y locales existentes que pueden beneficiar al desarrollo sustentable del área de estudio. Así como involucrar a instituciones educativas y organizaciones no gubernamentales, en la evaluación, concientización, conservación, de manera transdisciplinaria, para obtener una sustentabilidad holística de los dos sistemas hidro-socioeconómico-ambientales.

La estrategia sería la creación de un comité que coordine las acciones de los programas ya establecidos y por establecerse, con visión holística para ambos sistemas, con apoyo de los tres niveles de gobierno, instituciones educativas y organizaciones no gubernamentales.

Este comité debe coordinar el plan a través de todas las etapas de preparación, ejecución y evaluación, con el fin de asegurar que se lleven a cabo las acciones establecidas previa priorización, que sean gestionadas efectivamente y que generen un beneficio máximo.

Requiere de la inclusión de autoridades e instituciones involucradas en la toma de decisiones en el enfoque hídrico y además de la selección de interesados claves. La conformación final debe ser balanceada cuidadosamente y requiere el compromiso inicial de todas las organizaciones participantes (gobierno, sector privado, sociedad civil, etc.) y que sea aceptable para los interesados.

REFERENCIAS

- Brundtland G.** (1987). "Nuestro futuro común". Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas (ONU), New York.
- CFE-GEIC** (2009). "Estudios para dar respuesta a las condicionantes emitidas por la DGIRA en el resolutivo de impacto ambiental para el proyecto de la terminal de gas natural licuado en Manzanillo", Comisión Federal de Electricidad - Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, Colima, México.
- CONAGUA** (2001). "Estudio de la calidad del Agua del río Ayuquila en una longitud de 240 kilómetros, en los Estados de Jalisco y Colima", Comisión Nacional del Agua- Montgomery Watson México S.A. de C.V., México.
- CONAGUA** (2002a). "Estudio de actualización de disponibilidad y balance hidráulico de aguas superficiales de la Región Hidrológica No. 16 Armería-Coahuayana, y estimación de los caudales ecológicos", Comisión Nacional del Agua, México.
- CONAGUA** (2002b). "Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos, Estado de Colima", Comisión Nacional del Agua, México.
- Cotler H. y Caire M.G.** (2009). "Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México". Instituto Nacional de Ecología, México.
- Cotler H.** (2010). "Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización", Pluralia Ediciones e Impresiones S.A. de C. V., México.
- Dourojeanni A., Jouravlev A. y Chávez G.** (2002). "Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica". Serie Recursos Naturales e Infraestructura, No.47, CEPAL. Santiago de Chile.
- González J. I.** (2004). "El manejo de cuencas en Cuba: Actualidades y retos". Consultado en el libro: "El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental". Helena Cotler (compiladora), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. México.
- Villanueva M. J.** (2002). "Microcuencas". Edición Fernando Ruiz Hernández. Primera impresión. Universidad Autónoma Chapingo. México.