

**III.6.b**  
**ESTRATEGIAS, OBJETIVOS Y METAS**

Juan Javier Carrillo Sosa \*\*  
Darío Espinoza Figueroa \*\*\*  
Enrique Aguilar Amilpa \*\*\*\*

REALIZADO PARA:  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Diciembre 2009

\* Investigador del Instituto de Ingeniería, UNAM  
\*\* Técnico Académico del Instituto de Ingeniería, UNAM  
\*\*\* Becario del Instituto de Ingeniería, UNAM  
\*\*\*\* Consultor externo



## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definen los objetivos y metas que derivan de los resultados del análisis de la línea de base, del diagnóstico hídrico sobre la situación actual y de los distintos escenarios considerados y se identifican las orientaciones estratégicas mediante los cuales se definen dichos objetivos.

### 1 OBJETIVOS

Los objetivos del Plan Hídrico Integral de Tabasco, PHIT, han sido establecidos:

- I. Disminuir, hasta donde los límites técnicos y económicos lo permitan, las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a que está sujeta la población, sus actividades económicas y los ecosistemas de la entidad frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos y posibles efectos del cambio climático.
- II. Establecer las orientaciones estratégicas de mediano y largo plazos que permitan programar las acciones estructurales y no estructurales para el manejo, aprovechamiento integral y conservación de la riqueza hídrica del estado y de los recursos naturales asociados, contribuyendo así al desarrollo sustentable de Tabasco.

Conforme a los objetivos antes planteados, la CONAGUA estableció los objetivos específicos que acompañaría a la integración del PHIT:

- ◆ Desarrollar y aplicar una metodología sistemática, integral, interdisciplinaria e incluyente para la formulación, monitoreo, evaluación y actualización del Programa Hídrico Integral de Tabasco, PHIT, incluido el desarrollo e implementación de un sistema de información geográfica, SIG, que apoye la toma de decisiones y los mecanismos de participación y difusión.
- ◆ Complementar la metodología desarrollada para la predicción de eventos hidrometeorológicos extremos, incluidas las condiciones hidrometeorológicas e hidrológicas que puedan resultar de la ocurrencia simultánea de eventos en las cuencas de los ríos Grijalva, de la Sierra y Usumacinta.
- ◆ Desarrollar, adaptar y aplicar modelos matemáticos de simulación, optimización y evaluación, así como modelos físicos, técnicas de percepción remota y otras herramientas de apoyo a la toma de decisiones relacionadas con el control de inundaciones en la planicie tabasqueña y, asociado a éste, con la operación del sistema hidroeléctrico del Grijalva.
- ◆ Contribuir, con base en las buenas prácticas nacionales e internacionales, al desarrollo de guías para la elaboración de manuales técnicos que permitan a la CONAGUA y demás profesionistas interesados, desarrollar estudios y proyectos relacionados con la ingeniería de ríos y la protección contra inundaciones.
- ◆ Apoyar, a través de distintos mecanismos el desarrollo de las capacidades para la implementación, monitoreo y actualización del PHIT.

## **2 ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS.**

Las orientaciones estratégicas del PHIT se plantean en el marco del proceso de planeación instituido por la CONAGUA y, específicamente, en el marco de planeación establecido al interior del Organismo de Cuenca Frontera Sur. En un horizonte de largo plazo, las orientaciones estratégicas para la región Frontera Sur, que incluye las cuencas de los ríos Grijalva, Usumacinta y Tonalá, han quedado plasmadas en su Programa Hídrico Visión 2030.

## **3 ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS QUE DERIVAN DEL PAU Y DEL PAI.**

De acuerdo con el informe del PHIT 2008 presentado por el IIUNAM a la CONAGUA, los resultados de la primera fase para la formulación del PHIT se sintetizaron en dos grandes grupos. Por un lado, la definición de las acciones específicas a ser ejecutadas por la CONAGUA para la reparación y el reforzamiento de la infraestructura, así como otras acciones complementarias para la protección contra inundaciones a la ciudad de Villahermosa durante la temporada de lluvias 2008 y 2009 (PAU y PAI). Por otro lado, los insumos técnicos y metodológicos que derivan de los análisis realizados por el Instituto de Ingeniería.

### **3.1.1 Orientaciones estratégicas asociadas al PAI y al PAU**

Dentro de los trabajos para establecer el “Plan Hídrico Integral de Tabasco” acordados por el Instituto de Ingeniería con la CONAGUA (2008), se inscribió la ejecución de un Plan de Acción Urgente (PAU) y un Plan de Acción Inmediata (PAI). En el caso del PAU, la CONAGUA ante la nueva temporada de lluvias inició acciones para solucionar algunos de los desastres ocurridos en la infraestructura existente durante las inundaciones de 2007, entre las que destacan la construcción de una estructura de control en el río Carrizal y la reparación y rehabilitación de bordos existentes; 49 bordos caídos, de los cuales 15 son prioritarios. Las actividades requeridas por la CONAGUA contemplan la asesoría, consulta, apoyo técnico y emisión de recomendaciones, lineamientos y criterios de las acciones que se llevan a cabo y de otras sugeridas como resultado de la investigación del Instituto de Ingeniería.

El Instituto de Ingeniería (II), UNAM, ha realizado a través de varios años, diferentes estudios en la zona, entre estos estudios se tiene el de Maza (1997) quién tras identificar las condiciones de la cuenca Grijalva-Usumacinta y la estructura existente propuso la selección de alternativas contra inundaciones a nivel de gran visión. Las bases para esta propuesta se fundamentaron en el desarrollo socioeconómico de la región estableciendo obras para proteger la planicie contra inundaciones, las cuales tenían una repercusión económica considerable. Las acciones propuestas contaban con una base científica al considerar la modelación del comportamiento hidráulico de las inundaciones conjuntamente con el reconocimiento de la importancia de restituir cauces, emplear las zonas de lagunas y pantanos, emplear la infraestructura existente y/o mejorarla, así como establecer zonas de regulación, entre otros. De manera que las obras propuestas fuesen parte de un sistema y no acciones individuales. La propuesta incluía acciones para tres sistemas: a) ríos de la región de La Sierra, b) Mezcalapa-Samaria, y c) Carrizal-Medellín, las acciones comprendían:

- ◆ Regulación del río La Sierra y canalización hacia la zona de Los Zapotes.
- ◆ Estructura de control sobre el río Carrizal para distribuir los gastos entre los ríos Samaria y Carrizal
- ◆ Proyecto de mejoramiento y control sobre el río Tacotalpa considerando obras complementarias como diques o presas rompepicos para controlar este afluente.
- ◆ Mejoramiento de los cauces Samaria, Carrizal, Mezcalapa, La Sierra y Grijalva mediante acciones de desazolve de los cauces y rehabilitación de bordos.
- ◆ Rehabilitación del cauce Medellín-Jolochero previendo obras de derivación de los gastos de conservación de los ríos Carrizal y de los ríos de la sierra.
- ◆ Desazolve del río Grijalva para navegación, así como la ampliación de otras corrientes.
- ◆ Propuestas adicionales, por ejemplo: el vertido de la presa Malpaso por el dique III, las derivaciones sobre la margen izquierda del río Mezcalapa hacia la laguna
- ◆ El Rosario y la habilitación del río Seco, aguas abajo de la población de Huimanguillo, etc.

Estas acciones se consideraron de nueva cuenta en 2000 en una propuesta para elaborar un *“Proyecto Integral para la Protección contra Inundaciones de la Planicie de los ríos Grijalva y Usumacinta”* y se retomaron en una propuesta para el *“Análisis conjunto de los ríos de La Sierra: Plan Integral para el Aprovechamiento del río Grijalva”* en 2007. La razón para considerar en diferentes ocasiones las medidas propuestas desde 1997 y adicionales fue que no se llegó a construir y analizar el problema de las inundaciones de manera integral por las autoridades gubernamentales. Adicionalmente, el II ha desarrollado modelos matemáticos para determinar políticas óptimas de operación del sistema de presas y para simular el comportamiento de cuerpos de agua ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos con diferentes períodos de retorno.

### 3.1.2 Estrategia integral

Para disminuir las inundaciones en la ciudad de Villahermosa se plantearon nuevas medidas estructurales complementarias a las establecidas en el Programa Integral de Control de Inundaciones (PICI). Las nuevas propuestas se formularon debido a que en diversas simulaciones del flujo en los cauces y llanuras de la zona cercana a Villahermosa, para las avenidas que se presentaron en los ríos durante octubre y noviembre de 2007, incluyendo las obras del PICI (terminadas o en proceso de construcción), se apreciaba que en la ciudad y sus alrededores quedaba detenido un volumen de agua importante, lo que ocasionaba que se mantuvieran por varias semanas profundidades de inundaciones hasta de 2 m.

Las opciones adicionales fueron probadas para propiciar el descenso de los niveles de agua en el río Grijalva, y la salida del volumen de agua que quedaba retenido en la ciudad y lagunas hacia la zona lagunar aguas abajo de la estación hidrométrica Porvenir a más de un mes que pasó el evento de 2007.

Así, las nuevas opciones estructurales se encaminaron a reducir las inundaciones y el desalojo del agua en menor tiempo y, en consecuencia, la extensión de las áreas anegadas se reduciría y se tendrían profundidades más pequeñas.

En el diseño de las obras de protección del PICI se consideró un periodo de retorno (Tr) de 50 años, el cual de acuerdo con los análisis hidrológicos realizados en el Instituto de Ingeniería, UNAM, fue menor al presentado en los hidrogramas de los escurrimientos de los ríos más importantes que están relacionados con las inundaciones de Villahermosa durante octubre y noviembre 2007. En los estudios del IIUNAM, el evento correspondió a periodo de retorno mayor, tal como se presentó en los ríos de la Sierra con un Tr de 100 años. En las simulaciones de las obras para disminuir las inundaciones, se consideró que estaba concluida la obra de control del río Carrizal y que no se permitía el ingreso de agua del río Mezcalapa hacia este río. Por lo que el gasto del río Carrizal en la zona de Villahermosa fue bajo, al solo incluir las aportaciones que recibe de la zona aguas abajo de donde se encuentra la obra de control.

Las medidas estructurales propuestas se revisaron de forma integral cubriendo una extensión aproximada de 3,000 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) mediante la aplicación de los modelos matemáticos de simulación de flujo superficial. Estas medidas se revisaron de manera independiente y conjuntando varias de ellas con la finalidad de disminuir las inundaciones lo más posible. Con las mejores opciones estudiadas se conformaron 34 arreglos distintos, en los cuales se señaló como referencia de la magnitud de las inundaciones a los niveles del agua máximos alcanzados durante el tiempo que duraba la simulación hidráulica en las lagunas Parrilla y los Zapotes, así como en las estaciones hidrométricas (EH) Gaviotas, Muelle y Porvenir.

Como conclusión de los análisis llevados a cabo por el Instituto de Ingeniería, se determinó que para desalojar los grandes volúmenes de agua que llegan a Villahermosa debido a las altas precipitaciones que periódicamente ocurren en el estado de Tabasco, es necesario disponer de un sistema de drenaje con alta capacidad de salida del agua.

La salida de grandes volúmenes de agua debe ser tal que llegue a las zonas donde se ubican las lagunas de San Julián, Maluco, Micos y otras. Para ello se debe comenzar con facilitar el flujo de agua desde las lagunas Zapotes y Parrilla por el río Grijalva desde la Estación Porvenir hacia aguas abajo. Por lo que se propusieron obras como un canal desde la laguna los Zapotes hacia la laguna San Julián, la ampliación hidráulica del río Grijalva y algunas escotaduras sobre el mismo para ir disminuyendo el gasto del flujo a lo largo del río.

Con el canal de avenidas desde la laguna los Zapotes se drenaría un volumen importante de agua que ya no pasaría por debajo de los puentes Zapotes I y II, reduciendo en forma importante los niveles máximos de agua en la zona de Villahermosa; para esto se tomaron como referencia a los registros de la estación El Muelle.

La denominada opción 4 permitió llegar a los menores niveles de agua con una elevación máxima de 6.3 m en la estación El Muelle, 5.4 m en la laguna los Zapotes y 7.2 m en la laguna Parrilla. Por su parte, en la opción 28 se alcanza una elevación máxima de 6.4 m en la estación El Muelle, 6.3 m en la laguna los Zapotes y 7.2 m en la laguna Parrilla. A diferencia de la opción 4, en la opción 28 se consideraron las escotaduras en el río de la Sierra, lo que permite controlar las salidas del agua desde este río hacia la laguna Zapotes y en esta laguna se aprovecha más su capacidad de regulación.

En la opción 33 se considera la ampliación del área hidráulica del río, mediante el dragado del fondo y modificación del ancho hasta 150 m.

Con esto se logra disminuir el nivel del agua en la estación El Muelle a 6.0 m para eventos hidrológicos como los acontecidos durante 2007, que tienen un periodo de retorno del orden de 100 años. En la laguna los Zapotes se alcanzó como máximo la cota 5.9 msnm aprovechando un poco más su capacidad de regulación y en la laguna Parrilla la elevación más alta fue 7.2 m.

Algunas de las opciones con escotaduras sobre los ríos de la Sierra y Grijalva tienen la ventaja adicional de dirigir el agua en la zona que conviene que existan desbordamientos de estos ríos y, en su momento, se puede revisar cómo se realiza el desplazamiento del agua en la zona de la planicie aledaña para que, en caso de ser necesario, sea encauzada por donde resulte más conveniente.

En suma Las nuevas medidas estructurales complementarias a varias de las existentes y propuestas en el PICI, se agruparon en las categorías siguientes:

- ◆ Escotaduras en el río de la Sierra.
- ◆ Salidas por los puentes Zapotes I y II.
- ◆ Canales de descarga de la laguna los Zapotes.
- ◆ Ampliación del área hidráulica del río Grijalva aguas abajo de Zapotes I.
- ◆ Escotaduras en el río Grijalva.

## 4 ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS DE LARGO PLAZO.

Las orientaciones estratégicas de largo plazo aplicables a la región Frontera Sur y particularmente al estado de Tabasco se ubican en un escenario de un capital hídrico superior al del resto de las regiones del país. La disponibilidad total de agua en la Región es de 165 km<sup>3</sup>, donde el 90% proviene de fuentes superficiales y el 10% restante de fuentes subterráneas. La riqueza hídrica se complementa con una riqueza natural importante y una biodiversidad que no tiene paralelo en el país y que, entre otras cosas, se ha traducido en el establecimiento de 22 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

### 4.1.1 Capital hídrico

La riqueza natural de la región Frontera Sur, de la cual el estado de Tabasco forma parte, contrasta con distintas limitaciones de carácter social, económico y hasta político. Los problemas para incorporar a las poblaciones indígenas, dentro de un estilo propio, a los procesos de desarrollo; los altos grados de marginación que presenta una buena parte de los municipios y localidades; las dificultades que se presentan para lograr el acceso universal al agua potable y a los servicios básicos de saneamiento, especialmente por la dispersión que presentan las localidades más pequeñas; las inercias para incrementar la productividad del agua y la tierra dentro de esquemas sustentables; las amenazas y las consecuencias reales de la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos; la degradación del medio ambiente como resultado de una combinación de prácticas productivas indeseables o de la contaminación por descarga de aguas residuales o por disposición inadecuada de desechos sólidos,

configuran un escenario que parece agravarse. La atención de esta problemática no concierne exclusivamente al sector agua. Demanda la concurrencia de distintas instituciones gubernamentales y de la sociedad civil que, en sus respectivos ámbitos de competencia, intervienen en la gestión de otros recursos naturales y de la gestión ambiental. Es decir, que la planeación de los recursos hídricos no debe plantearse como un esfuerzo aislado del resto de los sectores de la economía, ni de la gestión de los recursos naturales asociados a las cuencas alimentadoras. Es aquí donde surge un primer lineamiento estratégico:

*La planeación para la gestión integrada de los recursos hídricos del país y específicamente de la región Frontera Sur, debe atender los vínculos institucionales y los vínculos con las organizaciones interesadas de la sociedad, a efecto de materializar lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, en términos de un proceso que promueva la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable.*

Bajo esta perspectiva, la gestión integrada de los recursos hídricos, GIRH, no es un fin por sí misma. Su verdadero valor se ubica en el papel que dicha gestión pueda jugar en el logro de los grandes objetivos nacionales de crecimiento económico, lucha contra la pobreza y preservación del medio ambiente. De este modo, la GIRH se convierte en un medio y no un fin para hacer realidad las aspiraciones de los mexicanos, en las distintas regiones del país.

#### 4.1.2 Crecimiento económico

La historia registra los avances que ha alcanzado el país con el apoyo de la infraestructura hidráulica. El sureste no es la excepción. La inclusión de los proyectos hidroeléctricos del río Grijalva fue un factor determinante en el desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, mientras que la implantación del Programa para el Desarrollo Integral del Trópico Húmedo (PRODERITH) ha demostrado ser una opción viable para el desarrollo agropecuario de los estados del sureste de México. El riego suplementario es también fuente de progreso. De ahí que, los lineamientos estratégicos que lleguen a formularse deben incorporar esta dimensión del aprovechamiento y gestión del agua.

El agua juega un papel determinante en el crecimiento económico de la Región<sup>1</sup>, que en algunos casos se requiere potenciar. Sea como precipitación natural que favorece el desarrollo de la agricultura y la ganadería de temporal, pero fundamentalmente mediante el aprovechamiento de ríos y acuíferos para el abasto de agua a la población y como insumo en distintas actividades productivas, incluido el riego suplementario de tierras agrícolas, la generación de electricidad o el abasto a la planta industrial. Respecto de las actividades

---

<sup>1</sup> La actividad económica regional participa con el 3.3% del PIB nacional; de 1970 a 1993 se observó un proceso creciente en el sector terciario, contrastando con una estabilidad en las actividades industriales y un decremento notorio del sector primario.



productivas, la importancia del agua puede medirse a través del Producto Interno Bruto de los distintos sectores y su relación con los volúmenes de agua utilizados en cada uno de ellos, para establecer el equivalente a una “productividad” macroeconómica.

El **desarrollo hidroeléctrico** del país ha jugado un papel significativo en el desarrollo del Sistema Interconectado Nacional. Hasta hace un par de décadas, las plantas hidroeléctricas constituían la mejor alternativa de generación de energía eléctrica debido a que utilizan una fuente energética renovable, que puede almacenarse y que además no se consume, sino que solamente se conduce por las turbinas y se libera posteriormente a los cauces casi en su totalidad (excepto por las pérdidas por evaporación en los vasos de almacenamiento). En particular, la cuenca del río Usumacinta posee el potencial hidroeléctrico más grande del país, con una capacidad de generación de poco más de 26,000 GWH al año, en proyectos que a la fecha no han sido realizados por diferentes motivos, entre ellos las restricciones financieras que ha enfrentado el sector eléctrico, los problemas sociales y ambientales de la cuenca asociados a la construcción de presas y el posicionamiento que han tenido las plantas hidroeléctricas frente a otras tecnologías de producción de electricidad en los últimos años.

Las centrales hidroeléctricas tienen altos costos de inversión y su construcción requiere resolver problemas sociales y ambientales provocados por la inundación de grandes áreas. Sin embargo, desde el punto de vista del Sistema Interconectado Nacional, estas centrales operan competitivamente durante el pico de la demanda y ofrecen los beneficios siguientes: (i) utilizan energía renovable, (ii) no contaminan el ambiente, (iii) su construcción tiene el mayor componente de integración nacional, (iv) las obras civiles y las presas pueden destinarse a otros usos como riego, control de inundaciones, agua potable, turismo y pesca. A pesar de sus beneficios y por los factores que se han mencionado, la participación nacional de la hidroelectricidad ha descendido de casi el 21% en 1996 al 12% en 2004. La volatilidad que actualmente presentan los precios de los energéticos, especialmente del gas natural y el petróleo, ha favorecido las decisiones de diversificación de fuentes de energía dentro de los planes de expansión del sistema eléctrico nacional.

En México, como en el resto del mundo, el desarrollo del potencial hidroeléctrico enfrenta una discusión abierta entre quienes se oponen a la construcción de grandes presas debido los impactos negativos que generan (inundación de grandes extensiones, desplazamientos de asentamientos humanos y cancelación de áreas productivas, así como modificación micro climática y micro geológica) y quienes propugnan por su construcción al considerar que se trata de una fuente renovable que compite ya ventajosamente con el uso de fuentes energéticas no renovables. Los argumentos de unos y otros son igualmente válidos y hasta ahora no se cuenta con un consenso generalizado sobre cualquiera de estas dos posiciones antagónicas. El efecto de la variabilidad hidrológica se percibe mejor si se observa que la variabilidad de la participación regional en la generación hidroeléctrica nacional, que en el año 2001 ascendió a más del 53%, disminuyó a menos del 30% en 2003 como consecuencia de años relativamente secos. De cualquier manera, es posible afirmar que la generación de energía hidroeléctrica de la región Frontera Sur juega un papel fundamental dentro del sector eléctrico nacional, con un potencial importante todavía por desarrollar.

El Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2004-2014, POISE, prevé que los requerimientos de inversión en nuevas centrales supera los 215 mil millones de pesos, dentro de los cuales se incluyen inversiones para el desarrollo de nuevas centrales hidroeléctricas por casi 14 mil millones de pesos como obra pública financiada y más de 5 mil millones de pesos como obra pública presupuestal. En el POISE no se contempla la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas en la región Frontera Sur. Como se mencionó, los incrementos que

han experimentado los precios del petróleo y del gas natural han despertado un mayor interés por el desarrollo de la hidroelectricidad. Dentro de la región Frontera Sur, a pesar de su potencial, únicamente se tiene contemplada la posible construcción de tres proyectos: Copainalá (225 MW), Acala (160 MW) y Boca del Cerro (700 MW), cuya construcción requiere atender en forma anticipada los cuestionamientos sociales y ambientales que esgrimen quienes se oponen a este tipo de proyectos. Posiblemente la construcción de grandes plantas hidroeléctricas como Angostura y Malpaso no tenga un futuro inmediato, debido a lo expuesto anteriormente, pero los grandes caudales que aportan los ríos Grijalva y Usumacinta debería ser contemplado bajo los esquemas de plantas hidroeléctricas de presas de baja carga (con pocos problemas de inundación) y gran caudal. La ubicación de estas plantas en el sistema eléctrico las hace atractivas por la cercanía de la infraestructura de distribución.

Respecto de las centrales en operación, se han presentado conflictos potenciales sobre las limitaciones que imponen las políticas de operación de las presas, establecidas desde la óptica del sector eléctrico y que aparentemente restringen el aprovechamiento de las aguas para otros usos, con patrones de demanda no compatibles. Conforme a lo anterior y al tomar en cuenta el impacto que pudiera tener el desarrollo hidroeléctrico en la generación de empleos y en la posibilidad de inducir el crecimiento industrial en la región, un lineamiento estratégico para la región se orienta al impulso de la hidroelectricidad.

*Dado el potencial hidroenergético de la región Frontera Sur, la política hídrica debe fomentar los vínculos institucionales y una mayor coordinación que permita de considerar el desarrollo de proyectos hidroeléctricos social y ambientalmente viables, así como anticipar y fortalecer los esfuerzos de comunicación y concertación que faciliten su inclusión dentro de los planes de expansión del sector eléctrico. La coordinación con el sector eléctrico se extiende a la definición conjunta de políticas de operación que, en el marco de los derechos de uso legalmente constituidos, permitan potenciar el aprovechamiento múltiple de las aguas nacionales en beneficio del mayor número de usuarios.*

La estrategia que ha guiado el **desarrollo hidroagrícola** de la región está encaminada a fomentar las acciones que permitan mantener e incrementar los niveles de producción agropecuaria, así como favorecer el mejoramiento de las condiciones de vida en las zonas rurales marginadas. La acción institucional no se concreta a la expansión de la frontera agrícola de riego, en una región "rica en agua" donde el riego es necesario para enfrentar la escasez relativa de los meses secos, sino también a la tecnificación de la agricultura de temporal, donde el principal componente de infraestructura es el drenaje para regular los excesos de agua durante los meses lluviosos, así como el riego suplementario como una acción de refuerzo en períodos de estiaje severos o por la conveniencia de optimizar los rendimientos en la producción. Aún y cuando en términos económicos, la importancia de la agricultura de riego en la región es relativamente menor que en la media nacional y definitivamente menor que en las regiones áridas y semiáridas del país<sup>2</sup>, donde el agua para riego es el principal sostén de las actividades agrícolas, en esta región el riego tiene un impacto importante en la productividad de

---

<sup>2</sup> La abundancia de agua hace también que la proporción de áreas bajo riego respecto de la superficie cultivada total sea menor que en el resto del país.

las tierras agrícolas. Más del 50% de la superficie sembrada en los distritos de riego se dedica al cultivo de caña de azúcar, plátano y mango.

La información disponible no permite evaluar correctamente la importancia e impacto de los distritos de temporal tecnificado. Sin embargo, existe evidencia empírica que señala la contribución de los distritos de temporal tecnificado en el sostenimiento del valor de la producción y de la productividad en las áreas de temporal, al hacer posible la siembra de cultivos de alto valor comercial (especialmente pastos, caña de azúcar, plátano y mango. Las estadísticas agrícolas disponibles muestran que, a pesar de representar un porcentaje relativamente bajo, la infraestructura de riego y la de temporal tecnificado (incluido el riego suplementario) ha contribuido a elevar la productividad de la tierra y elevar el ingreso de los agricultores. Es por ello que la estrategia en esta materia se orienta en primer lugar hacia la ampliación selectiva de las áreas bajo riego y las que puedan beneficiarse con la infraestructura de temporal tecnificado.

*Por su efecto en la productividad de la agricultura regional, que podría tener un impacto directo en el acceso a los mercados internacionales abiertos a través de los distintos tratados comerciales que ha firmado México, así como por los beneficios que genera en términos de generación de empleo y de ingreso de los productores, la estrategia hídrica regional promueve la expansión del temporal tecnificado, fortalecido con riego suplementario, bajo un enfoque que considere integralmente los aspectos sociales, técnicos, tecnológicos, agrícolas y de comercialización.*

*La expansión de la frontera agrícola de riego y de temporal tecnificado, frente a la apertura de los mercados, requiere ir acompañada con la reconversión productiva de las tierras beneficiadas, por lo que es necesario reconocer la importancia de lograr, como condición previa necesaria, el consenso y participación efectiva de los beneficiarios.*

*La región cuenta con un potencial importante para la expansión de su frontera agrícola de riego y temporal (tecnificado), por lo que es importante reforzar las acciones que permitan generar la aceptación social de los proyectos, antes de continuar con la fase de preparación o ejecución, debido a que implican un cambio radical en el uso de suelo. El desarrollo de los proyectos de temporal tecnificado, constituyen una prioridad alta para la región dada la demanda social y compromiso institucional que existe en torno a ellos. En apoyo a las zonas de temporal, es conveniente favorecer la aplicación de los programas de riego suplementario, conservación y rehabilitación.*

Aún en condiciones de abundancia relativa, es indispensable alcanzar mayores eficiencias en los sistemas de riego, dado que en algunos casos se presentan ya situaciones de conflicto al interior de dichos sistemas y en su interacción con otros usuarios. Además de permitir la expansión de las áreas bajo riego, es conveniente tener en cuenta que los programas orientados a incrementar las eficiencias de riego requieren inversiones importantes a cuyo financiamiento contribuyen los usuarios, por lo que es importante garantizar sus resultados en términos de incrementos en la productividad y de rentabilidad de las áreas beneficiadas, mediante una mayor integración de estos programas con aquéllos orientados a ampliar el acceso a los mercados de productos de alto valor.

La actividad agropecuaria en los **distritos de temporal tecnificado** de la región se caracteriza por las condiciones climáticas generales, que son favorables en la medida que prácticamente no se requiere de riego suplementario por la larga duración de la época de lluvias, pero que al mismo tiempo dificultan la producción por el exceso de humedad y la inundación de tierras, así como de los efectos de las lluvias torrenciales que provocan el deterioro de la infraestructura hidráulica y de comunicación, así como problemas de erosión del suelo. De esta manera, los lineamientos estratégicos y las líneas de acción en materia de temporal tecnificado se orientan, por un lado, a la construcción y rehabilitación de drenes y caminos para lograr la producción y comercializar los productos del campo. Por otro lado, al igual que en las áreas de riego, los problemas de comercialización parecen ser tanto o más importantes que los que se derivan de las condiciones de la infraestructura, por lo que los apoyos a la producción adquieren carácter prioritario sobre los apoyos en infraestructura, excepto en algunas zonas localizadas donde la producción se imposibilita por el exceso de agua. Puntualmente, en el **Anexo 3** se plantea la problemática detectada en las áreas de temporal, así como las algunas líneas de acción que han sido propuestas para mejorar sus condiciones de funcionamiento. Aquí se señalan los lineamientos que se desprenden de las consideraciones anteriores.

*El impulso al desarrollo y fortalecimiento de los distritos de temporal tecnificado, cuya contribución a mejorar las condiciones productivas y socioeconómicas de los beneficiarios es manifiesta, debe encuadrarse en una serie de lineamientos estratégicos:*

- 1. Es necesario establecer criterios técnicos y socioeconómicos para determinar adecuadamente la dimensión y características de la infraestructura de temporal tecnificado, con objeto de evitar la construcción de obras muy caras que difícilmente se justifican en las evaluaciones económicas. En este sentido y con criterios de equidad, es importante dar énfasis a aquellas obras que impactan en los productores de menor capacidad económica.*
- 2. Las mismas condiciones climatológicas han impedido la actualización de los estudios básicos para identificar con precisión las necesidades de cada distrito de temporal tecnificado y la efectividad de las acciones que se implementen. Por lo anterior, es recomendable establecer estrategias de monitoreo, a través de proyectos piloto, en cada uno de los distritos para probar las acciones de infraestructura que se propongan, al mismo tiempo que se establecen acciones de apoyo a los productores como capacitación, apoyo organizativo y a la producción, con el fin de orientar la producción hacia cultivos rentables.*
- 3. Las estrategias y líneas de acción en materia de producción en distritos de temporal tecnificado deben estar ligadas a las de control de inundaciones.*

El **desarrollo industrial** de la región se centra principalmente en las ramas petrolera, azucarera y alimenticia. Aunque en su totalidad el uso industrial representa menos del 5% del total, las principales actividades industriales consumen volúmenes importantes de agua y son potencialmente contaminadoras. La actividad petrolera se ubica en las subregiones Bajo Grijalva Planicie y Tonalá – Coatzacoalcos, la industria azucarera en la Costa de Chiapas y Alto Grijalva, y la alimenticia en estas cuatro subregiones. El desarrollo regional impone la necesidad de apoyar el establecimiento de una planta industrial que sea fuente de empleos e ingreso, sin embargo, es necesario coordinar las políticas de fomento con la política hídrica a efecto de considerar los impactos que pudieran causarse sobre el medio ambiente, especialmente por lo que hace a la contaminación de ríos y acuíferos. Otras actividades productivas que tienen

relevancia local como la **acuacultura y piscicultura** en aguas interiores o costeras, así como el **turismo** y **ecoturismo** asociado a la riqueza natural y estética de la región, con un potencial económico importante, dependen para su desarrollo de mantener estándares adecuados de calidad del agua, además de una acción decidida en materia de control de las descargas de aguas residuales, en todos los casos es importante estrechar la coordinación con las autoridades municipales, estatales y federales involucradas en el control de desechos sólidos que en ocasiones tienen un impacto mayor que la contaminación por aguas residuales. El desarrollo del ecoturismo implica también una mayor atención a la conectividad del recurso agua con los recursos naturales asociados, especialmente los bosques.

*Los lineamientos de estrategia asociados a la actividad industrial y a otras actividades productivas como la acuacultura y la piscicultura en aguas interiores y zonas costeras, así como el turismo, pero especialmente el ecoturismo, se asocian a la conservación de la calidad del agua y la gestión integrada de este recurso con el resto de los recursos naturales.*

- 1. Es prioritario fortalecer las estrategias actuales orientadas al control de las descargas de aguas residuales, mediante la mejor combinación de instrumentos de comando y control, instrumentos económicos y especialmente, aquellos mecanismos de participación que permitan despertar una mayor conciencia social y corresponsabilidad en la implementación de soluciones.*
- 2. Al considerar el potencial económico del ecoturismo en la región, es necesario establecer la coordinación necesaria entre las instancias de los tres niveles de Gobierno que permita identificar, diseñar e implementar proyectos específicos, mismos que pueden enriquecerse con las experiencias de otros países que como Costa Rica, han alcanzado resultados significativos.*

#### 4.1.3 Equidad social

El bienestar y calidad de vida de las sociedades está íntimamente ligada al acceso al agua segura y al saneamiento básico. Además de su impacto en la salud, especialmente de los niños, el acceso a fuentes seguras de agua significa mayores niveles de productividad y menores gastos en servicios de salud. El no acceso impacta sobre todo a la población marginada y a la de menores ingresos en las ciudades, impacta en mayor grado a las etnias, así como a las mujeres adultas y las niñas, quienes pierden las oportunidades de educación que les permita acceder a mejores niveles de vida. En atención a lo anterior, la comunidad internacional se estableció el compromiso, para el 2015, de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso a una fuente segura de agua y al saneamiento básico. De igual manera, la comunidad internacional ha señalado las dificultades financieras que obstaculizan el cumplimiento de estas metas.

El hecho de que globalmente una persona de cada cuatro no accede al agua en cantidad y calidad suficientes y una de cada dos no dispone de un sistema de saneamiento adecuado, además de que las enfermedades de origen hídrico son la principal causa de la alta tasa de mortalidad infantil en el mundo, ha generado un debate creciente sobre el concepto del **agua**

**como un derecho humano**<sup>3</sup>. El debate sobre la naturaleza y carácter del **agua como recurso o como derecho**, es todavía asunto inconcluso, pero ha generado una serie de pronunciamientos y propuestas que es conveniente considerar en la formulación de estrategias para resolver la problemática que por muchos años ha enfrentado la sociedad global.

México y la región en lo particular, no es ajeno a la problemática arriba señalada, los problemas de acceso a una fuente segura de agua potable y al saneamiento básico, involucra la atención de una población rural sumamente dispersa, con altos grados de marginación y con impactos severos en las poblaciones indígenas y en las mujeres, especialmente las niñas.

De acuerdo con el XII Censo de Población y Vivienda 2000 y el II Conteo de Población y Vivienda 2005, la población en la región Frontera Sur creció a una tasa media anual del 1.6% (el promedio nacional fue de 1%), para alcanzar los 6.324 millones de habitantes en el año 2005, equivalente al 6.1% de la población total nacional. También de acuerdo con las fuentes antes citadas, los incrementos de cobertura de agua potable en la región son inferiores a la tasa de crecimiento poblacional, lo que significaría que el número de personas sin acceso a estos servicios se ha incrementado. La situación anterior es una combinación de un estancamiento en el estado de Chiapas y un crecimiento de 3.6% en las coberturas correspondientes al estado de Tabasco<sup>4</sup>.

Las coberturas regionales de agua potable en las zonas rurales presentan un crecimiento quinquenal de 1.9% (cuadro 4), aunque aquí también, este crecimiento es una combinación de un decremento de 1.1% en Chiapas y un incremento de 8.8% en Tabasco. De manera similar, las coberturas regionales de agua potable en las zonas urbanas sufrieron un pequeño decremento de 0.1% (cuadro 5), al combinarse un incremento de 0.7% en Chiapas y un decremento de 1.5% en Tabasco.

En materia de drenaje, las cifras oficiales muestran un avance importante. Para la población total de la región, los incrementos en cobertura ascendieron a 13.1%, resultado de un incremento de 15.4% en Chiapas y de 9% en Tabasco. Conviene aclarar aquí que los incrementos en cobertura se asocian a la intensidad de los programas de saneamiento básico en zonas rurales; así por ejemplo, en Chiapas el 35.5% y en Tabasco el 51.0% de la población está conectada a fosas sépticas. De ahí que el impacto de las acciones en materia de alcantarillado (saneamiento básico) haya sido mucho mayor al registrarse incrementos de cobertura de 19.8% en zonas rurales, con incrementos de 21.6% en Chiapas y 16.7% en Tabasco, mientras que en las zonas urbanas los incrementos fueron de 5.5% en la región y de 7.5% en Chiapas y 2.1% en Tabasco.

---

<sup>3</sup> Este debate se puso de manifiesto durante distintos eventos asociados con la celebración del Cuarto Foro Mundial del Agua y algunas posiciones quedaron plasmadas en distintas declaraciones como la "Declaración México" que surgió del Encuentro Mundial de Legisladores del Agua; la Declaración de los Alcaldes y Autoridades Locales sobre el Agua" propuesta por la Comisión de Agua y Saneamiento de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU); "Declaración Final" del Foro Mundial Juvenil del Agua; "Llamado a la Acción" del Segundo Foro Mundial del Agua de los Niños.

<sup>4</sup> En los municipios de los estados de Campeche y Oaxaca comprendidos en la región también se registraron incrementos positivos de 5.7% y 4.9% respectivamente.

Las estadísticas antes mencionadas señalan que si bien los esfuerzos desplegados por el Gobierno Federal, a través de la CONAGUA principalmente, aunado a los esfuerzos desplegados por los gobiernos estatales y los municipios han sido importantes, apenas han sido suficientes para mantener precariamente los niveles de cobertura de agua potable registrados a inicios del presente siglo. Aún más que los avances registrados en las zonas socialmente prioritarias han sido menores que en el resto de la región. Lo anterior señala la necesidad de revisar las prioridades implícitas en la ejecución de los distintos programas.

Por otro lado, debe reconocerse que la responsabilidad primaria por el desarrollo de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales corresponde a los Municipios, con el papel subsidiario de los gobiernos estatales y del Gobierno Federal. En este sentido, la imposición de metas de cobertura debiera verse más como un referente indicativo que vinculante para el Gobierno Federal.

Uno de los factores que influye en la magnitud del esfuerzo que debe realizarse para alcanzar una mayor equidad en el acceso al agua potable y drenaje se asocia a la distribución espacial de la población y su concentración en localidades de distintos tamaños.

En efecto, de acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda 2005, la población se concentra casi de manera proporcional en las localidades urbanas (51%) y rurales (49%). Las ciudades con más de 50 mil habitantes alojan al 22% de la población<sup>5</sup>. En comunidades rurales de menos de 100 habitantes habita solamente el 9.7% de la población total rural (5% de la población total de la Región), en aquellas que tienen entre 100 y 500 habitantes vive el 35% de la población rural y en las localidades de 500 a 2,500 el restante 55.4% de la población rural. Igualmente, la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado muestran diferentes condiciones para los diferentes tipos de localidades. Así por ejemplo, de acuerdo con XII Censo de Población y Vivienda<sup>6</sup>, en el medio rural la cobertura de agua potable era del 55.2% y la de drenaje de 42.1%, pero en las localidades menores de 100 habitantes las coberturas de estos servicios solamente alcanzaban valores de 35.9% y 29.4% respectivamente. Por su parte, en las zonas urbanas la cobertura de agua potable era del 82.3% y la de drenaje de 87.8%, mientras que en las ciudades con más de 50 mil habitantes las coberturas son de 84.3% en agua potable y 92.8% en drenaje.

*En la medida que la falta de acceso al agua potable y al saneamiento básico afecta a las poblaciones y estratos sociales más vulnerables, las orientaciones estratégicas apuntan a la necesidad de revisar la priorización de las inversiones destinadas a ampliar las coberturas de agua potable y drenaje, de tal manera que las coberturas que se alcancen hacia el 2015 sean congruentes con las Metas del Milenio. Las políticas de asignación de inversiones sociales deben privilegiar a las poblaciones que hoy día presentan coberturas por debajo de la media regional y de las medias a nivel estatal.*

<sup>5</sup> Villahermosa y Cárdenas en el Estado de Tabasco, Tapachula, Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas y Comitán en el Estado de Chiapas.

<sup>6</sup> La información disponible del II Censo General de Población y Vivienda no está desagregada a nivel de localidad por lo que no es posible actualizar esta figura, aunque es razonable suponer que la situación descrita permanece invariable.

De lo antes expuesto surgen algunas reflexiones. En primer término, la definición establecida en México por el INEGI para acotar a la población rural (localidades menores a 2,500 habitantes) es poco realista, ya que en la práctica no puede establecerse una línea divisoria clara entre un sistema grande para una localidad rural y un sistema pequeño para un núcleo urbano. Los sistemas rurales se amplían en algunos casos hasta transformarse en sistemas urbanos y viceversa, algunas localidades urbanas pequeñas no pierden sus características económicas y sociales que las caracterizan como conglomerados rurales. Por otro lado, la limitación de recursos financieros, la escasez de mano de obra y las restricciones físicas impuestas por la geografía hacen recomendable consolidar las acciones en materia de abastecimiento de agua y eliminación de residuos, en vez de abordarlos por separado. De acuerdo con la experiencia plasmada en distintos documentos emitidos por organismos internacionales en torno a la problemática que enfrentan las comunidades rurales de países en desarrollo<sup>7</sup>, se desprenden algunas conclusiones:

*En general, resulta muy costoso abastecer de agua a poblaciones pequeñas. Se estima que la atención sistemática a localidades rurales, debiera tener una población concentrada de por arriba de las 100 personas.*

*Probablemente, las localidades con alta marginación e ingresos reducidos no podrán pagar los costos de los sistemas de abastecimiento de agua. Es por ello que algunos países han definido a los sistemas rurales como aquéllos que abastecen de agua a comunidades con 10,000 personas o menos, pues se considera que generalmente estas localidades no cuentan con los recursos necesarios para contar con un servicio que caracteriza a las zonas urbanas.*

*Como la razón del desarrollo rural se refleja en las actividades agrícolas y pecuarias, una comunidad donde los cultivos tradicionales o de subsistencia constituyen la fuente principal de empleo podría clasificarse como rural, casi independientemente de su tamaño, para efectos de clasificar los mecanismos de inversión en abastecimiento de agua potable y saneamiento.*

*Finalmente, el éxodo de la población hacia los principales centros urbanos es un problema vigente en la mayoría de los países en desarrollo, por lo que los poblados o zonas donde el éxodo es acelerado, aunado a una necesidad estratégica de retención, debieran otorgar prioridad al abastecimiento de agua.*

El éxodo de la población hacia los principales centros urbanos es un problema vigente en la mayoría de los países en desarrollo, por lo que los poblados o zonas donde el éxodo es acelerado, aunado a una necesidad estratégica de retención, debieran otorgar prioridad al abastecimiento de agua. Los aspectos que se señalan en los párrafos anteriores reflejan, en buena medida, la realidad social de la Región Frontera Sur, especialmente en el Estado de Chiapas, donde las condiciones geográficas y sociales dificultan la atención a los rezagos en materia de agua potable y saneamiento (así como de otros servicios básicos como educación y salud). Consecuentemente, es posible inferir una serie de orientaciones estratégicas relacionadas con el tamaño de las localidades y los problemas que enfrentan para ampliar las coberturas correspondientes.

---

<sup>7</sup> **Identificación de Mecanismos de Financiamiento para el Área Rural. Comisión Nacional del Agua, 2003**



1. Los estados de Chiapas y Tabasco pueden calificarse como entidades eminentemente rurales, tanto por sus condiciones geográficas, como por sus características sociales y económicas, por lo que las estrategias en materia de agua potable y saneamiento debieran ser consistentes con esta condición, no sólo desde el punto de vista de apoyo financiero, sino también para propiciar que el acceso al agua potable y al saneamiento básico se inserte dentro de una estrategia global de desarrollo social.

#### **Orientación general**

2. Reforzar el apoyo que se ha dado en los últimos años para abatir los rezagos de servicios en las comunidades rurales, así como mantenerlos y ampliarlos en las zonas urbanas de la Región, especialmente en las ciudades medias. Con ello se coadyuvará en el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes y la restauración del medio ambiente afectado por las descargas de aguas residuales sin tratamiento de las principales ciudades. En este sentido, es primordial continuar con el apoyo técnico y la participación financiera al programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, que la CEAS de Chiapas y SAPAET de Tabasco llevan a cabo en las comunidades rurales. Asimismo, es recomendable adoptar una política semejante respecto a los servicios de alcantarillado y saneamiento rural.
3. Sostener el incremento de las coberturas y fomentar la mejora en la calidad de los servicios en zonas urbanas. Las aspiraciones en este sentido debieran considerar, como mínimo, alcanzar condiciones de cobertura y calidad que se registra como promedio nacional para las concentraciones urbanas de tamaño semejante a las de la Región.
4. Continuar el impulso al tratamiento de las aguas residuales municipales. Es conveniente reconocer que el tratamiento de las aguas residuales es un elemento dentro de una estrategia integral para abatir la contaminación de las aguas y conservar los ecosistemas vitales dentro de una cuenca. Es bajo un enfoque integrado por cuenca que debieran priorizarse los proyectos de saneamiento. Del mismo modo, es necesario prever los mecanismos que garanticen que las plantas de tratamiento construidas funcionen adecuadamente.

#### **Zonas urbanas**

5. Fortalecer la capacidad de autosuficiencia de los organismos operadores de las seis ciudades mayores de 50,000 habitantes de la Región (Tuxtla Gutiérrez, Villahermosa, Tapachula, San Cristóbal de las Casas, Cárdenas y Comitán de Domínguez), las cuales representan el 20.4% de la población regional total. Estas ciudades requieren también del apoyo financiero para mejorar la calidad del servicio (ampliación de coberturas, rehabilitación de la infraestructura) y de acciones para mejorar la eficiencia operativa de los sistemas (sectorización, macro y micro medición, detección de fugas), no sólo para contribuir a la sustentabilidad de las fuentes, sino también para alentar el establecimiento de tarifas acordes al costo de los servicios.
6. En las 97 localidades con población entre 5,000 y 50,000 habitantes es necesario revisar su situación desde el punto de vista del rezago en las coberturas de servicios, pero también su ubicación estratégica como impulsoras del desarrollo social y económico de las diferentes regiones de Chiapas y Tabasco (Cintalapa, Tonalá, Villaflores, Palenque, Chiapa de Corzo, Ocozacoautla, Huixtla, Ocosingo y Yajalón, entre otras).

La mayor parte de estas localidades, principalmente las de menor tamaño, difícilmente pueden lograr la autosuficiencia técnica y financiera, por lo que en el corto plazo sería importante diseñar programas de atención continua por parte de los organismos estatales de agua, tanto para proporcionar asistencia técnica, como para suministrar insumos básicos para la conservación de los sistemas (equipos de bombeo, tuberías, herramientas) que pueden ser adquiridos aprovechando economías de escala.

### Zonas rurales

7. En las comunidades rurales se tiene tres niveles de acción, de acuerdo con el tamaño de las localidades. Si no se considera la diferencia de costos relativos a la obtención de agua desde distintas fuentes y sólo se consideran los sistemas más complejos de abastecimiento por una red de tuberías a núcleos de población en zonas rurales, el promedio de costo per cápita del sistema tiende a ser menor para los poblados más grandes.
8. Es importante hacer una evaluación de la definición de comunidades rurales para esta región, ya que localidades de hasta 5,000 habitantes deberían ser consideradas como rurales para fines de inclusión y apoyos financieros correspondientes a las localidades rurales.
9. En las localidades eminentemente rurales, destacan por su número aquéllas menores a 2,500 habitantes y dentro de estas, las menores de 100 habitantes. En este sentido, y tomando en cuenta la experiencia nacional e internacional, se tiene que el universo de la población involucrada en los problemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural, dependiendo a los criterios de rendimiento económico de la inversión y de la definición sobre el tamaño de una localidad rural o atendible en un programa semejante, sería como se muestra en la siguiente tabla.

| Criterio de priorización  | Localidades |       | Población |       |
|---|-------------|-------|-----------|-------|
|   | No.         | %     | Hab.      | %     |
| Demográfico (INEGI): de 1 a 2,500 habitantes                                  | 22,207      | 100.0 | 3,020,709 | 100.0 |
| Atendible mínimo: de 100 a 2,500 habitantes                                   | 6,096       | 27.5  | 2,728,720 | 90.3  |
| Atendible con limitación financiera: de 500 a 2,500 habitantes                | 1,734       | 7.8   | 1,672,709 | 55.4  |
| Atendible rural según características socioeconómicas: 500 a 5,000 habitantes | 1,871       | 8.4   | 2,132,308 | 70.6  |

10. La atención a las comunidades de menos de 100 habitantes implica de manera conservadora casi el 18% de la inversión requerida para mejorar las coberturas en la región, con lo cual solamente se atiende al 5% de la población regional. Esta parece una batalla perdida de antemano si se toma en cuenta además que este pequeño porcentaje se ubica en 16,112 comunidades, localizadas a todo lo largo y ancho de la región y, normalmente, en las condiciones más difíciles de acceso y oportunidades de abastecimiento de agua potable en forma de sistema.

11. *Lo anterior no implica que se debería desatender a estas comunidades, sino que se tendría que implementar soluciones alejadas de las tendencias actuales de abastecimiento de agua consistentes en la captación, desde grandes distancias, conducción y distribución en redes y tomas domiciliarias, como son las bombas manuales y fotovoltaicas o de otras formas como la captación de agua de lluvia que ya se ha implementado en Chiapas; lo anterior para aprovechar los abundantes recursos de agua superficial y subterránea disponible en la región con el menor costo de operación y mantenimiento. En el caso del saneamiento, ya se aplican las soluciones a base de letrinas secas o húmedas, que aunque no son de muy bajo costo, constituyen la mejor solución para estas comunidades y favorece la preservación de los recursos hídricos.*
12. *Las comunidades de 100 a 500 habitantes concentran al 18% de la población regional y sus alternativas de solución se ubican entre lo señalado en el inciso anterior y los sistemas convencionales, aunque su atención debería considerar la priorización con base en atender a la mayor población posible y sus posibilidades de desarrollo y atracción de localidades menores.*
13. *En las poblaciones de más de 500 y hasta 5,000 habitantes es importante fortalecer los procesos sociales que emprende la CNA, como es la formación de los comités de agua potable y saneamiento, para garantizar que se logre la mayor participación de las comunidades en la construcción de las obras y en la captación de recursos suficientes para garantizar el mantenimiento mínimo de la infraestructura.*

Finalmente, en el centro de las políticas para alcanzar en el futuro el acceso universal al servicio de agua potable y el saneamiento se ubica el reto financiero. Algunas estimaciones preliminares indican que para alcanzar coberturas similares a las que derivan de las Metas del Milenio las demandas de inversión equivalen a más de dos veces la inversión histórica registrada en los últimos años.

Los niveles de inversión dependen de los recursos fiscales federales y estatales, de los recursos que puedan aportar los municipios como aportaciones a los organismos operadores correspondientes y de los recursos propios de los organismos operadores que se generan a través del cobro de los servicios, incluidos los derechos de conexión. También es conveniente considerar que una buena parte de las inversiones para la ampliación de coberturas proviene del sector privado a través de los desarrolladores de vivienda<sup>8</sup>. Consecuentemente, las orientaciones estratégicas se refieren con gran peso al tema del financiamiento.

---

<sup>8</sup> En el período 200-2004, los desarrolladores privados contribuyeron con más del 30% de la inversión total en el mismo período. Estas inversiones inciden particularmente en las zonas urbanas y se refieren únicamente a la expansión de redes secundarias.

- 1. El mayor reto para alcanzar las metas de cobertura y calidad que lleguen a plantearse se refiere al financiamiento. Es por ello que la definición de metas para este subsector debiera ir acompañada de una definición concreta de las fuentes de financiamiento que hagan posible cumplirlas. Particularmente, es conveniente plantear estrategias para romper el círculo vicioso que caracteriza a la mayoría de los organismos operadores, donde la falta de recursos conduce al deterioro de los sistemas y a la dificultad para ampliar los servicios, lo cual conduce a la falta de disposición de pago por parte de los usuarios ante un servicio deficiente, lo cual conduce a su vez a la falta de recursos financieros por parte de los organismos operadores.*
- 2. El fortalecimiento de los organismos operadores depende, entre otras cosas, de dos factores fundamentales. El primero se refiere a la necesidad de profesionalizar y modernizar a los organismos prestadores de los servicios; esta profesionalización debe conducir a incrementos reales en las eficiencias físicas y comerciales de los sistemas. El segundo factor se refiere al problema de flujo de caja que normalmente enfrentan los organismos operadores y que les impide acceder a recursos crediticios y al mercado de capitales para llevar a cabo las acciones de modernización y profesionalización. Consecuentemente, el Programa Hídrico considerará esquemas novedosos de financiamiento que permitan resolver este problema de corto mediano plazo. Entre los esquemas alternativos se revisarán y en su caso fortalecerán los mecanismos de apoyo FINFRA 2 y Cuenta Nueva y Borrón, que están orientados a fomentar el desarrollo de los Organismos Operadores. Indiscutiblemente, el tema de las tarifas para el pago de los servicios constituye también un tema central de las estrategias del subsector.*
- 3. Las limitaciones presupuestarias que resultan de las políticas de gasto e inversión pública del Gobierno Federal, así como de las correspondientes a nivel estatal, obliga a la reorientación estratégica de las inversiones en materia de agua potable y saneamiento, entre otras cosas:*
- 4. Conviene revisar los criterios y procedimientos para priorizar las inversiones a efecto de que los mismos respondan claramente a la prioridad de que la inversión pública se canalice hacia las localidades y estratos de la población más desprotegidos.*
- 5. La inversión pública debiera supeditarse, en mayor medida, a un esfuerzo real de los organismos operadores por incrementar sus eficiencias físicas y comerciales (gestión de la demanda), a efecto de que las inversiones en nuevas fuentes sea resultado de una necesidad real y no de ineficiencias.*
- 6. Los subsidios federales y estatales debieran canalizarse prioritariamente a la ampliación de coberturas, para lo que los programas para la mejora de los sistemas y para incrementar las eficiencias comerciales debieran resultar mayoritariamente de financiamientos recuperables a través de los incrementos en ingresos que resulten de dichos programas.*
- 7. Es recomendable utilizar los mecanismos de consenso y participación que se han establecido con base en la Ley de Aguas Nacionales para despertar mayor consenso y aceptación sobre la necesidad de establecer esquemas tarifarios adecuados.*
- 8. Conviene impulsar el establecimiento de derechos de conexión que reflejen fielmente los costos reales de expansión de las fuentes de abasto.*

9. *El desarrollo del subsector de agua potable y saneamiento puede constituirse en una nueva fuente de oportunidades para el sector privado regional y local. Con esto no se sugiere la adopción de esquemas de participación privada tradicionales, que en todo caso aplican en ciudades con circunstancias distintas a las de las ciudades importantes de la Región. Algunos esquemas de participación del sector privado local y regional han resultado exitosas en distintos países de América Latina, notoriamente en Colombia y Brasil, donde se ha promovido la creación de empresas especializadas de carácter local o regional, con el apoyo tecnológico de las instituciones del Estado.*

#### 4.1.4 Sustentabilidad ambiental

Los recursos agua, suelo y bosque son parte integrante de un mismo proceso, donde la lluvia que se precipita es retenida por la vegetación, que al mismo tiempo con el suelo hacen posible la recarga de los acuíferos a través de la infiltración. Por otra parte, la vegetación protege al suelo de la erosión y con ello se logra el equilibrio de los recursos que permiten la disminución de los riesgos por inundación y los efectos de las sequías. Pero el ciclo hidrológico, tal y como solía explicarse en forma natural, ha cambiado radicalmente con las actividades antropogénicas que alteran las relaciones agua-suelo-bosque y que afectan en última instancia a los ecosistemas vitales. En las últimas décadas se ha robustecido el concepto de sustentabilidad ambiental, como un llamado a tener una actitud responsable hacia la riqueza natural como un patrimonio de las generaciones presentes y futuras, así como al derecho implícito de supervivencia de los ecosistemas vitales. Sustentabilidad no implica necesariamente un alto al desarrollo, sino que busca que este desarrollo no se materialice a costa de la depredación de los recursos naturales o de poner en peligro la biodiversidad de la región.

Actividades económicas productivas como la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la tala inmoderada de bosques, los incendios accidentales y los producidos por prácticas tradicionales de roza, tumba y quema han contribuido a la pérdida de suelo. Actualmente, existe una superficie importante con riesgo de erosión severo y alto, este problema además de disminuir la fertilidad de los suelos, contribuye a incrementar los efectos nocivos producidos por las inundaciones, tal como quedó demostrado en los eventos de 1998 y 2005 en la Costa de Chiapas. Las políticas de desarrollo socioeconómico han afectado el potencial de desarrollo de las áreas naturales, tanto por su valor ecológico, como por su valor económico intrínseco. Entre 1940 y 1990, Tabasco perdió el 97% de sus recursos forestales, debido a la extracción sin control de maderas, a la implementación de los grandes proyectos agropecuarios basados en la idea de construir el granero de la nación y al incremento de la actividad pecuaria, aunado todo esto a la expansión urbana asociada al crecimiento demográfico. Por otro lado, el entorno natural es no sólo fuente de materias primas para diversas actividades productivas, sino que es también receptor de desechos domésticos e industriales, particularmente en la planicie costera de Tabasco, donde se observan condiciones cada vez más críticas, que ponen en riesgo no sólo a la flora, la fauna o los suelos, sino particularmente, a la calidad de vida de la población.

Todo lo anterior explica una problemática compleja asociada a la gestión de los recursos naturales, que de forma directa e indirecta interactúan con la problemática del agua, se puede resumir como:

- ◆ **Deforestación.** La pérdida de la cubierta vegetal está relacionada con la tala clandestina, el crecimiento de la frontera agrícola y pecuaria, la tala inmoderada de bosques y los incendios, crecimiento urbano y construcción de vías de comunicación, este proceso ha agotado las reservas de bosques, lo que ha ocasionado problemas de pérdida de hábitat y desgaste de los suelos. Un ejemplo de lo anterior es la reserva de los Montes Azules, cuya superficie en la década de los 70 cubría prácticamente el municipio de Ocosingo y a la fecha se ha reducido a la tercera parte.
- ◆ **Degradación del suelo.** El avance de la frontera agrícola y pecuaria, combinado con prácticas agrícolas tradicionales de roza-tumba y quema, provoca que la lluvia y viento genere problemas de erosión que van desgastan y disminuyen la fertilidad de los suelos. Esta situación hace que las superficies incorporadas a la agricultura tengan que ser sustituidas por nuevas zonas ante la baja de la producción, con lo cual la problemática se agrava.
- ◆ **Deterioro del recurso agua.** Los azolves que son arrastrados por las corrientes que integran una cuenca deterioran la calidad del recurso agua que es fuente potencial de abasto de distintas poblaciones, por lo que se requerirán de grandes inversiones para restablecer su calidad y asegurar su aptitud para el consumo humano. De igual manera, los azolves generan problemas para el funcionamiento de la infraestructura hidráulica construida, como es el caso de presas y obras de control de ríos donde se reduce su capacidad hidráulica.
- ◆ **Deterioro de los recursos costeros.** Los problemas de azolves no sólo afectan la calidad del agua para el consumo humano y a la infraestructura. Es muy común también la disminución de la productividad y biodiversidad en las lagunas y cuerpos de agua de la Costa de Chiapas y de la planicie costera de Tabasco.
- ◆ **Pérdida de biodiversidad.** La región Frontera Sur tiene un lugar relevante en el país por cuanto a biodiversidad en el país, ya que posee aproximadamente dos millones de hectáreas protegidas entre zonas federales y estatales que representan conjuntamente casi el 20% del territorio regional. En épocas pasadas, estos recursos naturales fueron mayores, pero se han deteriorado progresivamente por efectos tanto naturales como antropogénicos. Los efectos más notables se manifiestan en la reducción, entre otras, de las reservas de Montes Azules, El Triunfo, El Ocote, La Sepultura, La Encrucijada y los pantanos de Centla, así como de grandes extensiones de selvas y vegetación nativa en las partes bajas del Estado de Chiapas y en la planicie costera de Tabasco.
- ◆ **Contaminación.** La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas de la región, tanto por descargas sin tratar de aguas residuales provenientes de los centros urbanos como de las distintas actividades productivas, como por los desechos sólidos asociados a un manejo inadecuado de basura es un problema asociado directamente a la gestión de recursos hídricos. Sus impactos en la salud y en el posible aprovechamiento económico de la riqueza natural, constituyen un punto pendiente en la Agenda de la Política Hídrica Regional.

La gestión ambiental busca rescatar el valor de la naturaleza para hacer compatibles los requerimientos económicos de la sociedad con las posibilidades y límites de los recursos naturales. Con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la Región Frontera Sur puede revertir de manera progresiva parte de su capital natural, manifiesto en su gran biodiversidad y recursos naturales de gran valor. Uno de los conceptos más importantes que derivan de las reformas a la Ley de Aguas Nacionales se asocia al concepto de gestión

integrada de recursos hídricos el cual reconoce explícitamente la íntima relación entre la gestión del agua y la gestión ambiental. En este sentido, destacan algunos aspectos a considerar en la formulación de lineamientos estratégicos.

1. *En la Región es de vital importancia unificar la visión y misión que tienen las dependencias con competencia en el sector ambiental, para que los esfuerzos vayan encaminados hacia el mismo objetivo y evitar duplicidades de acciones y proyectos. La deforestación es posiblemente el problema con mayor impacto en el medio ambiente, ya que su acelerado crecimiento en las últimas décadas ha modificado casi todos los ecosistemas, repercute directamente en el comportamiento del régimen hidrológico y por ende participa en algunos de los problemas hidráulicos que afectan a las actividades socioeconómicas.*
2. *Resolver la problemática del agua sin atender al deterioro de otros recursos, generaría una visión sesgada de las soluciones. En este sentido, la CONAGUA tendría la tarea de promover que el análisis integral de los problemas y soluciones relacionados con los recursos naturales se dé en consenso, con la participación de dependencias como la CONAFOR, CONABIO, la misma cabeza de sector SEMARNAT (actualmente ya se trabaja con estas instancias para definir las subcuencas prioritarias), buscando en todo momento la preservación del medio ambiente. En esta tarea, los Consejos de Cuenca establecidos pueden incorporar la participación de estas instancias ambientalistas. El potencial que ofrece la riqueza natural de la región hace necesario reforzar las estrategias y líneas de acción que permitan dar operatividad a las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales en materia de sustentabilidad ambiental, entre otras cosas es recomendable:*
3. *Promover e integrar a la planeación hídrica estudios de requerimientos de caudales ecológicos específicos en áreas de desarrollo acuícola y de preservación de especies de interés, en coordinación con las instancias ambientales y de acuacultura.*
4. *Aprovechar de manera sustentable los recursos naturales de la Región, mediante la capacitación y apoyo a los productores, como un elemento importante para el desarrollo socioeconómico de la población en condiciones de alta marginación. Es el caso de la explotación maderera de Chiapas, que actualmente tiene un potencial explotable de casi un millón de m<sup>3</sup> y solamente se tiene en producción un volumen de 300 mil m<sup>3</sup> o el caso de la explotación eco turística de las amplias zonas de reserva existentes.*
5. *Implementar de manera prioritaria, aquellas acciones que contribuyan a la conservación de suelos, a disminuir la erosión hídrica y, de manera, general, al manejo integrado de cuencas.*
6. *Fomentar la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de saneamiento rural para mejorar las condiciones ambientales de la Región.*
7. *Fomentar en los productores agropecuarios e industriales, así como en la población en general, sobre la necesidad de conservar los recursos naturales de la Región en beneficio del medio ambiente y de la sociedad.*
8. *Para lograr la sustentabilidad de los recursos naturales se requiere no sólo de la participación de los tres niveles de gobierno, necesita además de instituciones educativas, ONG, usuarios y sociedad organizada, mediante el reforzamiento de programas vinculados para la conservación de recursos naturales como la Cruzada por los Bosques y el Agua.*

#### 4.1.5 Manejo de riesgos

La ocurrencia e impacto de los eventos hidrometeorológicos de 1999, 2007 y 2008 han hecho evidente, una vez más, la alta vulnerabilidad a que está sujeta la Región en general y sus subregiones. Los esfuerzos desplegados en materia de pronóstico y prevención, así como los de alivio y apoyo en el auxilio a las distintas comunidades afectadas y ahora en la fase de reconstrucción, son una muestra de lo que seguirá constituyendo una de las tareas más importantes en la región.

*Más allá de las acciones coyunturales y conforme a una visión de mediano y largo plazos, los efectos ocasionados por los eventos de los últimos años obligan a revisar y adecuar las políticas públicas en materia de prevención y mitigación de daños asociados a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, que algunos expertos consideran habrán de ser más frecuentes y es posible que más poderosos, a consecuencia de los cambios climáticos globales. A este respecto, es necesario considerar a detalle, entre otras cosas:*

- 1. Establecer explícitamente la alta prioridad que habrán de tener los planes y programas en materia de prevención y mitigación de riesgos frente a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Esta prioridad debiera manifestarse a través de objetivos específicos, con metas cuantificables y priorizadas en función de su importancia para la y de su impacto en la protección de las personas y sus bienes, así como en la protección de la planta productiva, especialmente en el sector primario. Lo anterior incluye mecanismos de monitoreo y evaluación sistemática de programas en esta materia.*
- 2. Fortalecer y perfeccionar los sistemas de pronóstico y alerta temprana, lo que incluye el reforzamiento de las redes meteorológicas, climáticas e hidrológicas, así como la adaptación de tecnología que ponga a la CONAGUA, pero especialmente a la Región Frontera Sur, en una posición de liderazgo en esta materia. Es conveniente que los recursos necesarios para este propósito queden debidamente etiquetados y protegidos dentro de los procesos de presupuestación.*
- 3. Reconocer la necesidad de ligar la gestión del recurso hídrico a la gestión y protección del resto de los recursos naturales y de sus ecosistemas vitales, especialmente la relación causa-efecto asociada a la deforestación. Es necesario otorgar una importancia real a la gestión conjunta o integrada del agua y los recursos naturales asociados.*
- 4. Desarrollar un planteamiento integral que recoja las lecciones aprendidas en relación con la naturaleza y alcances de planes de prevención y mitigación, que incluyan acciones estructurales y no estructurales, en las distintas cuencas dentro de un programa que las jerarquice adecuadamente en función de su vulnerabilidad. Es recomendable también promover el establecimiento de mecanismos legales y presupuestales que garanticen la correcta ejecución de los planes y programas que de ellos deriven.*
- 5. Incluir, en los planes de prevención y mitigación a que se refiere el punto anterior, los mecanismos necesarios para fortalecer la participación de las instituciones y de la sociedad en general, a través de sus distintas organizaciones, desde la identificación de acciones hasta su implementación, especialmente por lo que se refiere a las acciones no estructurales que incluyen los sistemas de alerta temprana y soluciones no estructurales como la zonificación de las distintas cuencas en función de su vulnerabilidad (mapeo de riesgos), la instrumentación de una política de seguros, la introducción de diseños apropiados para la construcción de viviendas y otras.*



6. *Plantear la revisión de criterios de diseño de la infraestructura existente para el control de inundaciones o de la que en el futuro llegue a construirse, así como de criterios para el diseño de obras hidráulicas asociadas a la infraestructura de comunicaciones y la que en general afecte las condiciones hidráulicas de los cauces y sus riberas.*
7. *Recoger y ampliar las líneas de acción adoptadas que incluyen acciones de protección para las viviendas en cuatro líneas de trabajo: (i) Definición de las áreas de alto riesgo de inundación en las principales áreas urbanas afectadas, a partir de un trabajo cartográfico profesional, (ii) Obras de protección para otorgar seguridad y salvaguardar las vidas de las zonas afectadas por la mancha de inundación de los ríos, (iii) Ordenamiento ambiental de las cuencas altas, incluido un plan de reforestación y ordenamiento para mitigar los riesgos, (iv) Reubicación de vivienda a partir de identificar el suelo apto para otorgar la vivienda a las familias reubicadas .*
8. *Elevar los niveles de seguridad para la población civil del estado de Tabasco y, especialmente, en la planicie conformada por los ríos Grijalva (Mezcalapa), La Sierra y Usumacinta, así como sus afluentes en la parte central del estado de Tabasco, que sufren de inundaciones frecuentes y provocan severos daños a la población, a sus bienes y a la infraestructura en general. Ligado a esto, impulsar los proyectos integrales que se han planteado para los sistemas de hidrológicos de Mezcalapa-Samaria, Ríos de la Sierra y Carrizal-Medellín.*

Los programas de control de inundaciones en la Región están orientados principalmente a la construcción de bordos para proteger a las poblaciones y a las áreas productivas. En las subregiones Bajo Grijalva Planicie y Usumacinta ha sido la opción histórica, aunque existen otras alternativas, debido a la topografía plana, a los grandes caudales que se descargan y a la estructura meándrica de los ríos Grijalva y Usumacinta. Para estas subregiones resulta claro que el nivel de protección está relacionado con el valor económico y social de los bienes protegidos, por lo que el apoyo continuado a estos proyectos resulta prioritario, bajo criterios que justifiquen plenamente su costo-efectividad<sup>9</sup>.

#### 4.2 Ejes rectores

Al reconocer que el fin último de la gestión de las aguas nacionales es el de coadyuvar al logro de los objetivos del desarrollo sustentable, se establecen los tres primeros ejes rectores de la política hídrica regional, esto es: crecimiento económico, equidad social, expresada fundamentalmente en función de la lucha contra la pobreza, y sustentabilidad ambiental.

---

<sup>9</sup> Normalmente la infraestructura de bordos se realiza para períodos de 50 años y, eventualmente, 100 años, aunque difícilmente se justifica en la evaluación económica y social. El análisis hidrológico para el diseño de estas estructuras se hace frecuentemente con poca información hidrométrica; asimismo, el diseño hidráulico y la evaluación de los proyectos se realizan con escasa información topográfica para la cuantificación de los costos y beneficios asociados a diferentes niveles de protección. El control de avenidas en cuencas de pendientes muy altas requiere de análisis cuidadoso de los picos de la tormenta y el tiempo de concentración y las estructuras resultantes normalmente son de capacidades muy grandes y, por ende caras.

El cuarto eje lo define la Ley de Aguas Nacionales al establecer como principio básico el de la gestión integrada de los recursos hídricos. Finalmente, el quinto eje rector se asocia a la vulnerabilidad de la región frente a las amenazas que presenta la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, que tienden a recrudecerse por efecto del cambio climático y que implica avanzar en el manejo de riesgos.

**Tabla 4.3.1.-** Ejes rectores del Organismo de Cuenca Frontera Sur. Fuente: Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030. CONAGUA-SEMARNAT

| EJES RECTORES                                 | OBJETIVOS   |
|---|---|
| EJE DE CRECIMIENTO ECONÓMICO                  | Facilitar el aprovechamiento del capital hídrico de la Región Frontera Sur en las actividades productivas que impulsen el crecimiento económico regional, conforme a las condicionantes que imponga la construcción de una sociedad justa y equitativa, así como el compromiso de sustentabilidad ambiental en beneficio de las generaciones presentes y futuras. |
| EJE DE EQUIDAD SOCIAL                         | Conjuntar los esfuerzos de los tres niveles de Gobierno y de los sectores social y privado, para transitar progresivamente hacia el acceso universal al agua y al saneamiento básico, así como para elevar la calidad de vida de la población rural en lo general y de los grupos sociales tradicionalmente marginados en lo particular.                          |
| EJE DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL              | Vincular la política hídrica con las políticas de gestión ambiental y de recursos naturales en el ámbito de las cuencas hidrológicas, incluida conservación de los ecosistemas, con objeto de garantizar la sustentabilidad ambiental de los programas de desarrollo económico y social derivados del aprovechamiento del agua.                                   |
| EJE DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS | Fortalecer el desarrollo del marco institucional e instrumental para la gestión integrada de los recursos hídricos en la región Frontera Sur, conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y los principios de la política hídrica nacional.   |
| EJE DE MANEJO DE RIESGOS                      | Impulsar la construcción de un sistema integral para el manejo de riesgos derivados de la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, para reducir así la vulnerabilidad de la población y sus bienes frente a sequías e inundaciones.  |

### 4.3 Lineamientos estratégicos y líneas de acción

A partir de la definición de los ejes rectores y sus objetivos es que ahora pueden establecerse los siguientes lineamientos y líneas de acción.

**Tabla 4.4.1.-** Lineamientos estratégicos y líneas de acción para el eje de crecimiento económico

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO   | LÍNEA DE ACCIÓN  |
|---|--|
| <b>SE CONTEMPLAN CINCO LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ONCE LÍNEAS DE ACCIÓN QUE INCIDEN EN EL CRECIMIENTO DE LOS SECTORES AGRÍCOLA, HIDROELÉCTRICO, INDUSTRIAL SUSTENTADO EN LA RIQUEZA HÍDRICA DE LA REGIÓN.</b>  |  |
| <p>1 Reforzar la <u>vinculación con las instituciones del sector</u> público y privado involucradas en las distintas actividades económicas de la región.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coordinación con las dependencias de los gobiernos estatales y municipales relacionadas con los sectores productivos usuarios de los recursos hídricos.</li> <li>▪ Programas intersectoriales que favorezcan el uso múltiple del agua.</li> </ul>   |
| <p>2 Favorecer la <u>expansión y mejoramiento productivo de la frontera agrícola regional</u> a través de proyectos de riego y temporal tecnificado, así como de mejoría de eficiencia y productividad, debidamente evaluados en términos de su inserción en las nuevas condiciones de apertura y competitividad que enfrenta el sector agropecuario.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de proyectos integrales que contemplen incrementos en la productividad de la agricultura de riego, sea mediante incrementos en la eficiencia de uso o en el complemento que proporciona el riego suplementario, en función de objetivos medibles en términos de mayores ingresos para el productor.</li> <li>▪ Implementación de proyectos para la expansión de la frontera agrícola de riego, especialmente de nuevas unidades de riego, o de temporal tecnificado, que surjan de un acuerdo y compromiso previo con los posibles beneficiarios, para asegurar condiciones propicias de financiamiento y maduración.</li> </ul> |
| <p>3 Impulsar el <u>desarrollo del potencial hidroeléctrico</u> de la región, a partir de una mejor coordinación con el sector eléctrico, a fin de aprovechar el uso múltiple del agua.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programación conjunta del desarrollo hidroeléctrico.</li> <li>▪ Determinación de políticas de operación que faciliten el uso múltiple del agua.</li> <li>▪ Desarrollo de proyectos hidroeléctricos que sean amigables desde el punto de vista ambiental y de su aporte al desarrollo regional.</li> </ul>   |
| <p>4 Alentar el <u>crecimiento de la planta industrial y agroindustrial</u> como factor para el crecimiento del empleo y de un mayor ingreso familiar.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimiento de las demandas industriales y de las acciones que soporten su crecimiento.</li> <li>▪ Coordinación con los representantes de las distintas ramas industriales para establecer programas que permitan atender demandas futuras y determinar el cumplimiento de obligaciones hacia la protección del medio ambiente.</li> <li>▪ Determinación de un programa conjunto con PEMEX para el desarrollo de la industria petrolera en la región con debida atención a los impactos ambientales que ésta genera.</li> </ul>  |
| <p>5 Favorecer el desarrollo de <u>actividades económicas que se sustenten en la riqueza natural e hídrica</u> de la región.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programas de impulso a la acuicultura, ecoturismo y servicios ambientales que propicien el desarrollo de grupos sociales de menores recursos.</li> </ul>  |

**Tabla 4.4.2.-** Lineamientos estratégicos y líneas de acción para el eje de equidad social

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO  | LÍNEA DE ACCIÓN  |
|--|--|
| <b>SE CONTEMPLAN TRES LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y DIEZ LÍNEAS DE ACCIÓN QUE FAVORECEN LA SUMA DE ESFUERZOS Y COORDINACIÓN ADECUADA CON LOS DISTINTOS NIVELES DE GOBIERNO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS BÁSICOS.</b>              |  |
| <p>1 Focalizar la intervención del Gobierno Federal hacia una <u>mejora sustancial en la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento</u> básico, conforme a criterios de economía y equidad social.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinación de criterios para la asignación de inversiones federales con criterios económicos que permitan alcanzar mayores coberturas.</li> <li>▪ Determinación de criterios sociales que favorezcan a las clases sociales más desprotegidas.</li> <li>▪ Fortalecimiento y direccionamiento de los programas federales APAZU y PROSSAPYS.</li> <li>▪ Programas de rehabilitación y reposición de la infraestructura existente.</li> <li>▪ Apoyo al desarrollo de tecnologías apropiadas para alcanzar mayores coberturas en las poblaciones rurales dispersas.</li> </ul>  |
| <p>2 Impulsar <u>formas de organización que favorezcan la sostenibilidad financiera</u> en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impulso a organizaciones locales y regionales que, en función de su realidad social y las ventajas de lograr economías de escala, potencien la sostenibilidad financiera de los servicios de agua y saneamiento.</li> <li>▪ Fortalecimiento de los organismos operadores constituidos y los que se lleguen a constituirse para que puedan alcanzar su sostenibilidad técnica y financiera.</li> <li>▪ Diseño de formas de organización que faciliten la posible participación de la inversión privada, sea como desarrolladores inmobiliarios o como inversionistas locales en la prestación de los servicios.</li> </ul> |
| <p>3 Inducir la <u>mejoría en las eficiencias físicas y comerciales de los sistemas</u> hidráulicos urbanos que permitan transitar hacia la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento.</p>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programas de apoyo concurrente (inversión de los tres niveles de gobierno) al fortalecimiento de los organismos operadores municipales basados en objetivos medibles de incrementos en eficiencia.</li> <li>▪ Desarrollo de sistemas de rendición de cuentas y/o de regulación por comparación que alienten la mejoría en las eficiencias físicas y comerciales de los sistemas.</li> </ul>   |

Tabla 4.4.3.- Lineamientos estratégicos y líneas de acción para el eje de sustentabilidad ambiental

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO   | LÍNEA DE ACCIÓN  |
|---|--|
| <b>SE CONTEMPLAN CUATRO LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y CATORCE LÍNEAS DE ACCIÓN QUE FAVORECEN EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y NATURALES DE LA REGIÓN.</b>  |  |
| <p>1 Vincular la <u>gestión del agua con la gestión ambiental y de recursos naturales</u> a través de programas específicos en el ámbito de las cuencas y acuíferos de la región.</p>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación y de concurrencia institucional en el seno de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.</li> <li>▪ Priorización de cuencas y acuíferos en función de su vulnerabilidad hídrica resultante de la degradación de otros recursos naturales.</li> <li>▪ Diseño e implementación de programas de manejo de cuenca con la participación de los usuarios del agua, de otros grupos sociales interesados y de las dependencias federales y estatales involucradas.</li> </ul>  |
| <p>2 Integrar, dentro de los balances hídricos, las <u>demandas asociadas a la conservación de los ecosistemas</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación y evaluación de las demandas ambientales en las cuencas.</li> <li>▪ Adopción de criterios para la determinación de caudales ecológicos en las distintas cuencas.</li> <li>▪ Medidas técnico-administrativas para respetar las demandas de los ecosistemas.</li> </ul>  |
| <p>3 <u>Aprovechar y conservar integralmente los recursos naturales</u> de la región</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de proyectos para el aprovechamiento productivo sustentable de los recursos naturales, incluido el desarrollo de proyectos turísticos.</li> <li>▪ Capacitación y apoyo a productores en las zonas sujetas a degradación de suelos y bosques, que propicie la introducción de prácticas sustentables.</li> <li>▪ Programas integrales para la conservación de suelos y bosques, en apoyo a los programas para disminuir la erosión hídrica y el azolvamiento de cauces.</li> </ul>  |
| <p>4 Fortalecer los programas para el <u>control de la contaminación</u>, congruentes con la capacidad financiera de los organismos operadores y los recursos públicos asignables al tratamiento de aguas residuales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumplimiento de las obligaciones en materia de control de la contaminación por parte de todos los usuarios de las aguas nacionales.</li> <li>▪ Reforzamiento de los mecanismos de vigilancia del cumplimiento de la normatividad en la materia.</li> <li>▪ Tratamiento de aguas residuales en la industria y servicios que descargan directamente a cuerpos receptores de propiedad nacional.</li> <li>▪ Coordinación con municipios para el control de desechos sólidos.</li> <li>▪ Fortalecimiento de los programas gubernamentales de apoyo a los organismos operadores para el tratamiento de aguas residuales</li> </ul> |

**Tabla 4.4.4.-** Lineamientos estratégicos y líneas de acción para el eje de gestión integrada de recursos hídricos

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO  | LÍNEA DE ACCIÓN   |
|--|---|
| <b>SE CONTEMPLAN SEIS LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y VEINTE LÍNEAS DE ACCIÓN QUE FAVORECEN LA ORGANIZACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA Y DE LA NORMATIVIDAD DEL SECTOR HÍDRICO DE LA REGIÓN</b>                                   |   |
| <p>1 <u>Modernizar el marco institucional</u> del sector de recursos hídricos en el ámbito de la región Frontera Sur.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisión de disposiciones reglamentarias de la LAN.</li> <li>▪ Implementación de la estructura organizativa del Organismo de Cuenca.</li> <li>▪ Desarrollo de las capacidades necesarias para llevar a cabo las nuevas tareas del Organismo de Cuenca.</li> </ul>   |
| <p>2 <u>Consolidar el proceso de planeación</u> de recursos hídricos de conformidad con los principios de política hídrica, el carácter transversal de la misma y las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Socialización del Programa Hídrico por Organismo de Cuenca.</li> <li>▪ Desarrollo de herramientas de planeación y programación.</li> <li>▪ Incorporar los conceptos de transversalidad en la definición de programas y concurrencia de recursos y responsabilidades.</li> <li>▪ Desarrollo de modelos de asignación y valoración del agua en regiones tropicales.</li> <li>▪ Modelos de simulación de cuencas.</li> <li>▪ Fortalecimiento de los procesos para la generación de proyectos que demanda la ejecución del Programa Hídrico Regional.</li> </ul>   |
| <p>3 <u>Fortalecer la organización y desempeño de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares</u>, conforme a los objetivos y funciones que les atribuye la LAN.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconstitución de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares, así como de los Consejos Ciudadanos, conforme a lo dispuesto en la LAN.</li> <li>▪ Identificación de mecanismos de financiamiento que garantice la sostenibilidad de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.</li> <li>▪ Definición y puesta en marcha de procesos que den continuidad al proceso de planeación, desde la validación y perfeccionamiento del Programa Hídrico Regional hasta el seguimiento de su ejecución.</li> <li>▪ Campañas de difusión y fomento a la participación informada de los usuarios y de la sociedad interesada.</li> </ul> |
| <p>4 <u>Consolidar y ampliar los esfuerzos de descentralización</u> de las tareas de fomento y gestión del agua</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecimiento de los programas federalizados de CONAGUA.</li> <li>▪ Acuerdos y Convenios con los gobiernos estatales y municipales para la delegación de funciones relacionadas con la administración del agua.</li> </ul>   |
| <p>5 <u>Adecuar y perfeccionar los instrumentos de gestión</u> previstos en la Ley de Aguas Nacionales</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actualización y fortalecimiento del REPDA.</li> <li>▪ Emisión de normas procedimientos para adecuar el régimen de concesiones y permisos previsto por la LAN.</li> <li>▪ Perfeccionamiento de los sistemas de información asociados a la administración del</li> </ul>   |

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO   | LÍNEA DE ACCIÓN   |
|---------------------------|---|
|                           | agua y la planeación hídrica.   |
| 6 <u>Cultura del agua</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programas de difusión</li> <li>▪ Fortalecimiento de organizaciones de la sociedad civil</li> </ul> |

**Tabla 4.4.5.-** Lineamientos estratégicos y líneas de acción para el eje de manejo de riesgos

| LINEAMIENTO ESTRATÉGICO   | LÍNEA DE ACCIÓN  |
|---|--|
| <b>SE CONTEMPLAN TRES LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ONCE LÍNEAS DE ACCIÓN QUE FAVORECEN LA APLICACIÓN DE PROYECTOS ESTRUCTURALES Y DE GESTIÓN PARA ATENDER LA ZONAS DE RIESGO EN LA REGIÓN.</b> |  |
| 1 Reforzar los <u>programas de protección a centros de población y áreas productivas</u> , acorde con la alta prioridad que tienen para la región Frontera Sur.                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecer los mecanismos de financiamiento y acceso a recursos de emergencia para la atención de desastres, incluido el FONDEM.</li> <li>▪ Planteamiento integral que recoja las lecciones aprendidas en relación con la naturaleza y alcances de planes de prevención y mitigación, que incluyan acciones estructurales y no estructurales, en las distintas cuencas dentro de un programa que las jerarquice adecuadamente en función de su vulnerabilidad.</li> <li>▪ Mecanismos legales y presupuestales que garanticen la correcta ejecución de los planes y programas que de ellos deriven.</li> <li>▪ Vinculación de proyectos de control de inundaciones con acciones para la protección del resto de los recursos naturales.</li> <li>▪ Desarrollo de metodologías y procedimientos de aplicación para la delimitación y vigilancia de los cauces y zonas federales.</li> <li>▪ Monitoreo y evaluación sistemática de proyectos y programas.</li> </ul> |
| 2 Fortalecer y perfeccionar los <u>sistemas de pronóstico y alerta temprana</u> .   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reforzamiento de las redes meteorológicas, climáticas e hidrológicas.</li> <li>▪ Implementación efectiva de los planes de atención en caso de emergencias en zonas vulnerables, incluida la coordinación con el sistema de protección civil.</li> <li>▪ Incorporación de tecnologías adecuadas a las realidades de la Región.</li> </ul>  |
| 3 Establecer <u>criterios y métodos para el diseño de programas de control de inundaciones</u> , acorde con la características específicas de la región.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecimiento de mapas de zonas de riesgo y su aplicación en el diseño de medidas no-estructurales.</li> <li>▪ Revisión de criterios de diseño de la infraestructura existente para el control de inundaciones o de la que en el futuro llegue a construirse, así como de criterios para el diseño de obras hidráulicas asociadas a la infraestructura de comunicaciones y la que en general afecte las condiciones hidráulicas de los cauces y sus riberas.</li> </ul>   |

## 5 METAS

En el capítulo 6a “LÍNEA DE BASE Y CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS” se plantearon escenarios sobre la posible evolución del aprovechamiento de los recursos hídricos en el estado de Tabasco. De estos escenarios derivan metas y recursos necesarios para alcanzarlas, como se resume a continuación.

### 5.1 Agua potable y saneamiento

Planteando un escenario tendencial, se pretende incorporar un total de 321,049 habitantes en agua potable, 242,502 en alcantarillado, 157,452 habitantes cuyas descargas sean tratadas y 34,665 habitantes con fosas sépticas.

**Tabla 5.1.1.- Población nueva con servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento para el escenario tendencial**

| Escenario tendencial |                                  |                                    |                                      |                                       |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Año                  | Población nueva con Agua Potable | Población nueva con Alcantarillado | Población nueva con Tratamiento urb. | Población nueva con Saneamiento rural |
| 2010                 | 18,302                           | 13,178                             | 8,458                                | 3,328                                 |
| 2011                 | 17,983                           | 13,009                             | 8,359                                | 3,139                                 |
| 2012                 | 17,664                           | 12,845                             | 8,265                                | 2,948                                 |
| 2013                 | 17,338                           | 12,677                             | 8,170                                | 2,755                                 |
| 2014                 | 17,034                           | 12,515                             | 8,070                                | 2,582                                 |
| 2015                 | 16,734                           | 12,350                             | 7,978                                | 2,409                                 |
| 2016                 | 16,426                           | 12,190                             | 7,881                                | 2,238                                 |
| 2017                 | 16,131                           | 12,027                             | 7,786                                | 2,066                                 |
| 2018                 | 15,824                           | 11,863                             | 7,689                                | 1,893                                 |
| 2019                 | 15,524                           | 11,701                             | 7,593                                | 1,721                                 |
| 2020                 | 15,222                           | 11,539                             | 7,498                                | 1,549                                 |
| 2021                 | 14,916                           | 11,374                             | 7,401                                | 1,380                                 |
| 2022                 | 14,615                           | 11,213                             | 7,307                                | 1,205                                 |
| 2023                 | 14,318                           | 11,051                             | 7,209                                | 1,034                                 |
| 2024                 | 14,020                           | 10,889                             | 7,116                                | 877                                   |
| 2025                 | 13,777                           | 10,732                             | 7,016                                | 794                                   |
| 2026                 | 13,534                           | 10,579                             | 6,922                                | 714                                   |
| 2027                 | 13,287                           | 10,427                             | 6,829                                | 630                                   |
| 2028                 | 13,043                           | 10,266                             | 6,729                                | 550                                   |
| 2029                 | 12,801                           | 10,117                             | 6,637                                | 468                                   |
| 2030                 | 12,556                           | 9,960                              | 6,539                                | 385                                   |



**Tabla 5.1.2.-** Población nueva con servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento para el escenario MDM

| Escenario MDM |                                  |                                    |                                     |                                       |
|---------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Año           | Población nueva con Agua Potable | Población nueva con Alcantarillado | Población nueva con Tratamiento urb | Población nueva con Saneamiento rural |
| 201           | 38,124                           | 71,398                             | 38,604                              | 14,489                                |
| 201           | 38,055                           | 72,001                             | 39,996                              | 14,385                                |
| 201           | 37,974                           | 72,558                             | 41,400                              | 14,272                                |
| 201           | 37,870                           | 73,080                             | 42,819                              | 14,147                                |
| 201           | 37,765                           | 73,562                             | 44,248                              | 14,022                                |
| 201           | 37,641                           | 73,997                             | 45,683                              | 13,880                                |
| 201           | 17,547                           | 15,639                             | 11,263                              | 2,587                                 |
| 201           | 17,204                           | 15,356                             | 11,132                              | 2,389                                 |
| 201           | 16,855                           | 15,063                             | 10,993                              | 2,188                                 |
| 201           | 16,504                           | 14,774                             | 10,856                              | 1,990                                 |
| 202           | 16,159                           | 14,483                             | 10,719                              | 1,790                                 |
| 202           | 15,810                           | 14,194                             | 10,582                              | 1,595                                 |
| 202           | 15,463                           | 13,901                             | 10,446                              | 1,393                                 |
| 202           | 15,115                           | 13,612                             | 10,307                              | 1,196                                 |
| 202           | 14,781                           | 13,332                             | 10,171                              | 1,014                                 |
| 202           | 14,510                           | 13,105                             | 10,036                              | 918                                   |
| 202           | 14,249                           | 12,878                             | 9,898                               | 826                                   |
| 202           | 13,975                           | 12,648                             | 9,761                               | 728                                   |
| 202           | 13,711                           | 12,422                             | 9,623                               | 635                                   |
| 202           | 13,446                           | 12,196                             | 9,490                               | 541                                   |
| 203           | 13,177                           | 11,963                             | 9,348                               | 445                                   |

Bajo un escenario MDM (metas del milenio), se pretende incluir a 455,935 habitantes nuevos con servicio de agua potable, 642,162 habitantes con servicio de alcantarillado, 407,375 habitantes cuyas descargas sean tratadas en plantas y 105,430 habitantes nuevos con fosas sépticas.

Dentro de las metas para Agua Potable, también debe considerarse un aumento en la eficiencia física que enormemente disminuye las cantidades de agua desperdiciadas por fugas y que tanta falta hacen a las poblaciones. Como ejemplo de ello, las demandas de agua potable para los escenarios tendencial y MDM (Metas de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas) considerando que las pérdidas por fugas se reducen del 40 al 25% a partir del año 2012 se muestran a continuación:

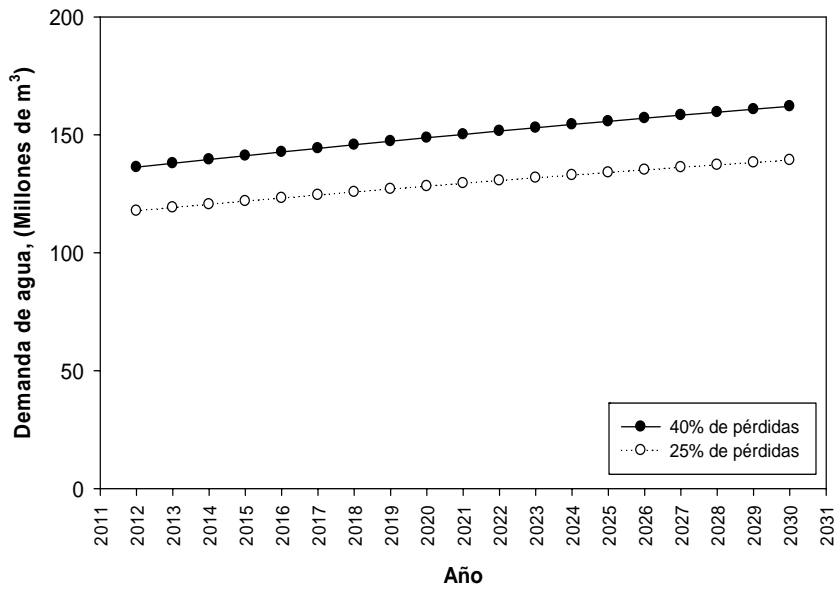


Figura 5.1.1.- Mejoramiento de las demandas de agua a través del aumento en la eficiencia física. Escenario tendencial

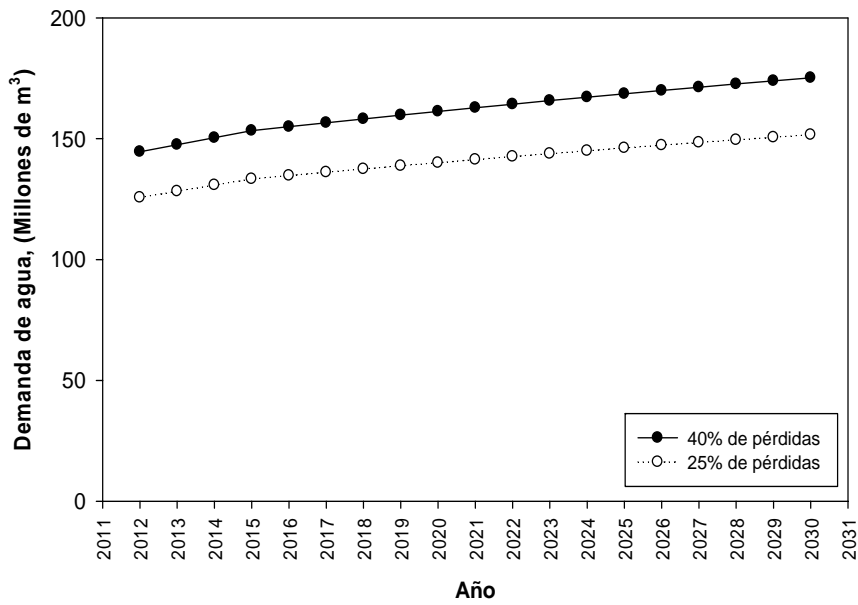


Figura 5.1.2.- Mejoramiento de las demandas de agua a través del aumento en la eficiencia física. Escenario MDM

5.2 Riego y temporal tecnificado

**Tabla 5.2.1.-** Escenarios de la evolución de las superficies en unidades de riego para el estado de Tabasco. Fuente: Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030. CONAGUA-SEMARNAT

| Año  | Tendencial | Deseable  | Año  | Tendencial | Deseable  |
|------|------------|-----------|------|------------|-----------|
|      | Hectáreas  |           |      | Hectáreas  |           |
| 2010 | 17,683.00  | 18,795.00 | 2021 | 22,675.00  | 29,758.00 |
| 2011 | 18,128.00  | 19,493.00 | 2022 | 23,140.00  | 31,316.00 |
| 2012 | 18,575.00  | 20,190.00 | 2023 | 23,605.00  | 32,874.00 |
| 2013 | 19,025.00  | 21,008.00 | 2024 | 24,070.00  | 34,432.00 |
| 2014 | 19,475.00  | 21,826.00 | 2025 | 24,533.00  | 35,988.00 |
| 2015 | 19,923.00  | 22,643.00 | 2026 | 24,998.00  | 37,546.00 |
| 2016 | 20,380.00  | 23,754.00 | 2027 | 25,463.00  | 39,104.00 |
| 2017 | 20,837.00  | 24,865.00 | 2028 | 25,928.00  | 40,662.00 |
| 2018 | 21,294.00  | 25,976.00 | 2029 | 26,393.00  | 42,220.00 |
| 2019 | 21,751.00  | 27,087.00 | 2030 | 26,859.00  | 43,778.00 |
| 2020 | 22,210.00  | 28,200.00 |      |            |           |

**Tabla 5.2.2.-** Escenarios de la evolución de las superficies nuevas en unidades de riego para el estado de Tabasco. Fuente: Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030. CONAGUA-SEMARNAT

| Año  | Tendencial | Deseable | Año  | Tendencial | Deseable |
|------|------------|----------|------|------------|----------|
|      | Hectáreas  |          |      | Hectáreas  |          |
| 2011 | 445.00     | 698.00   | 2021 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2012 | 447.00     | 697.00   | 2022 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2013 | 450.00     | 818.00   | 2023 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2014 | 450.00     | 818.00   | 2024 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2015 | 448.00     | 817.00   | 2025 | 463.00     | 1,556.00 |
| 2016 | 457.00     | 1,111.00 | 2026 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2017 | 457.00     | 1,111.00 | 2027 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2018 | 457.00     | 1,111.00 | 2028 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2019 | 457.00     | 1,111.00 | 2029 | 465.00     | 1,558.00 |
| 2020 | 459.00     | 1,113.00 | 2030 | 466.00     | 1,558.00 |

La evolución de las superficies en Distritos de Temporal Tecnificado para el estado de Tabasco, considerando los planteamientos de los programas hidráulicos estatales, así como del análisis de los proyectos en cartera y las perspectivas que se han dado a conocer en los programas de apoyo a la inversión estatal, se muestra en la tabla 5.2.3 (acumulado). Las superficies nuevas anuales se muestran en la tabla 5.2.4.

**Tabla 5.2.3.-** Escenarios de la evolución de las superficies en DTT para el estado de Tabasco.

| Año  | Tendencial | Deseable   | Año  | Tendencial | Deseable   |
|------|------------|------------|------|------------|------------|
|      | Hectáreas  |            |      | Hectáreas  |            |
| 2009 | 374,319.00 | 374,319.00 | 2020 | 427,499.44 | 439,837.30 |
| 2010 | 378,866.98 | 378,997.99 | 2021 | 432,693.55 | 447,534.45 |
| 2011 | 383,470.21 | 383,735.46 | 2022 | 437,950.78 | 455,366.31 |
| 2012 | 388,129.37 | 388,532.16 | 2023 | 443,271.88 | 463,335.22 |
| 2013 | 392,845.14 | 394,360.14 | 2024 | 448,657.64 | 471,443.58 |
| 2014 | 397,618.21 | 400,275.54 | 2025 | 454,108.83 | 480,872.45 |
| 2015 | 402,449.27 | 406,279.67 | 2026 | 459,626.25 | 490,489.90 |
| 2016 | 407,339.03 | 412,373.87 | 2027 | 465,210.71 | 500,299.70 |
| 2017 | 412,288.20 | 418,559.48 | 2028 | 470,863.02 | 510,305.70 |
| 2018 | 417,297.50 | 424,837.87 | 2029 | 476,584.00 | 520,511.81 |
| 2019 | 422,367.67 | 432,272.53 | 2030 | 482,374.50 | 530,922.05 |

**Tabla 5.2.4.-** Escenarios de la evolución de las superficies **nuevas** en DTT para el estado de Tabasco

| Año  | Tendencial | Deseable | Año  | Tendencial | Deseable  |
|------|------------|----------|------|------------|-----------|
|      | Hectáreas  |          |      | Hectáreas  |           |
| 2009 | 0.00       | 0.00     | 2020 | 5,131.77   | 7,564.77  |
| 2010 | 4,547.98   | 4,678.99 | 2021 | 5,194.12   | 7,697.15  |
| 2011 | 4,603.23   | 4,737.47 | 2022 | 5,257.23   | 7,831.85  |
| 2012 | 4,659.16   | 4,796.69 | 2023 | 5,321.10   | 7,968.91  |
| 2013 | 4,715.77   | 5,827.98 | 2024 | 5,385.75   | 8,108.37  |
| 2014 | 4,773.07   | 5,915.40 | 2025 | 5,451.19   | 9,428.87  |
| 2015 | 4,831.06   | 6,004.13 | 2026 | 5,517.42   | 9,617.45  |
| 2016 | 4,889.76   | 6,094.20 | 2027 | 5,584.46   | 9,809.80  |
| 2017 | 4,949.17   | 6,185.61 | 2028 | 5,652.31   | 10,005.99 |
| 2018 | 5,009.30   | 6,278.39 | 2029 | 5,720.99   | 10,206.11 |
| 2019 | 5,070.16   | 7,434.66 | 2030 | 5,790.50   | 10,410.24 |

Con un total de área nueva en Distritos de Temporal Tecnificado de 108,055 hectáreas para el escenario tendencial y 156,603 hectáreas para el escenario deseable al año 2030 con respecto a la situación en el año 2010.

### 5.3 Control de inundaciones

La planicie costera de Tabasco, conformada por la descarga de los ríos Grijalva (Mezcalapa), La Sierra y Usumacinta, así como sus afluentes en la parte central del estado de Tabasco, sufren de inundaciones cada vez más frecuentes por la alta precipitación de la zona, pero también por la deforestación y pérdida de suelos, que aceleran el tránsito de las aguas por los cauces y laderas de las cuencas. El azolve generado por el arrastre de sólidos, producto de la deforestación de las cuencas, provoca la pérdida de capacidad de los cauces para contener los volúmenes de agua que se desbordan con mayor facilidad.

Aparte de los factores hidrometeorológicos y geográficos, la vulnerabilidad tiene otros orígenes que se deben tanto a procesos naturales como a actividades antropogénicas. Éstas últimas son las más feroces; por ejemplo, el desarrollo urbano desordenado, la discontinuidad de programas institucionales y la falta de soluciones integrales de mediano y largo plazo para el manejo integral de cuencas.

Las acciones estructurales para controlar las avenidas y las inundaciones que provocan consisten primordialmente en la construcción de presas de almacenamiento (cuando la topografía lo permite), la construcción de bordos de protección que incrementan la capacidad de los cauces o protegen áreas susceptibles de inundación y el bombeo de áreas extensas de inundación donde no es posible o resulta antieconómico protegerlas mediante bordos. En general, estas acciones no son suficientes para prevenir completamente los daños. Se requiere además de acciones integrales del manejo de cuencas (reforestación, mantenimiento de cauces, protección del suelo contra la erosión, delimitación y vigilancia de áreas de alto riesgo) y de acciones de gestión como la implantación de sistemas confiables de monitoreo y predicción hidrometeorológica, el establecimiento de un sistema de comunicación y alerta temprana, la elaboración e implementación de procedimientos de emergencia (rutas de evacuación, albergues temporales, equipo e insumos mínimos para el restablecimiento de las condiciones normales, entre otros), evaluación y corrección, en su caso, de las medidas preventivas y correctivas.

La delimitación y restricción de actividades productivas en áreas de alto riesgo se basa en criterios económicos (costo-beneficio) que deben ser evaluados y consensuados con los productores y la población en general, para minimizar el daño provocado por los fenómenos naturales y antropogénicos, al mismo tiempo que se evitan inversiones no rentables. Por lo que toca a actividades productivas como la industria, ganadería y agricultura en zonas con riesgo de inundación, los daños pueden reducirse sustancialmente si se establece la obligatoriedad de que se contraten seguros asociados al riesgo que corren o sean programadas de tal modo que se minimicen los daños durante la época de lluvias.

Varias poblaciones en el territorio tabasqueño presentan alta vulnerabilidad ante precipitaciones pluviales abundantes, en virtud de que el drenaje depende del bombeo de las aguas. La evaluación económica de las opciones técnicas necesariamente tiene que estar fundamentada en criterios de eficiencia económica, como es el caso de Villahermosa con las avenidas del río

Grijalva. Las opciones técnicas van desde la construcción de presas para control de avenidas en la cuenca alta y media del río, el desvío de parte del caudal a cuencas o áreas de inundación menos productivas, hasta el incremento de la capacidad de conducción del cauce a su paso por las ciudades. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la solución específica a una problemática de inundaciones es parcial y puede provocar la traslación de los efectos hacia otras áreas, sobre todo si no se toman en cuenta y se atenúan los orígenes del problema, además de que se ubican las soluciones en un contexto amplio de cuenca.