

PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL VISIÓN 2030



**GOBIERNO
FEDERAL**

Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte

SEMARNAT



Vivir Mejor

Programa Hídrico Regional Visión 2030

Región Hidrológico-Administrativa
IX Golfo Norte

Marzo de 2012

www.conagua.gob.mx

ADVERTENCIA

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Esta publicación forma parte de los productos generados por la Subdirección General de Programación cuyo cuidado editorial estuvo a cargo de la Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua.

Título: Programa Hídrico Regional Visión 2030.
Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte
Edición 2012

ISBN:

Autor: Comisión Nacional del Agua
Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco El Bajo
C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F.
Tel. (55) 5174-4000
www.conagua.gob.mx

Editor: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines de la Montaña,
C.P. 14210, Tlalpan, México, D.F.

Impreso en México
Distribución gratuita. Prohibida su venta.
Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Contenido

Presentación	5
Síntesis	6
I. Introducción	11
II. Descripción general de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte	15
Caracterización	16
Logros de la política hídrica actual	36
Problemática hídrica relevante	36
III. La política hídrica para la sustentabilidad al 2030	43
Agenda del agua 2030	44
Análisis técnico prospectivo	47
Objetivos de política hídrica regional	48
IV. Cuencas y acuíferos en equilibrio	51
Retos y soluciones al 2030	52
Alternativas de solución	53
Objetivos y estrategias	58
Programas, acciones y proyectos	58
Principales acciones y proyectos	80
Indicadores y metas	80
Programación de metas e impactos	81
Inversiones y financiamiento	83

V. Ríos limpios	85
Retos y soluciones al 2030	86
Alternativas de solución.....	87
Objetivos y estrategias	90
Programas, acciones y proyectos	90
Principales acciones y proyectos	97
Indicadores y metas	97
Programación de metas e impactos	98
Inversiones y financiamiento	99
VI. Cobertura universal	101
Retos y soluciones al 2030	102
Alternativas de solución	104
Objetivos y estrategias	105
Programas, acciones y proyectos	106
Principales acciones y proyectos	115
Indicadores y metas	115
Programación de metas e impactos	116
Inversiones y financiamiento	117
VII. Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas	119
Retos y soluciones al 2030	120
Alternativas de solución	121
Objetivos y estrategias	125
Programas, acciones y proyectos	125
Principales acciones y proyectos	132
Indicadores y metas	132
Programación de metas e impactos	133
Inversiones y financiamiento	134
VIII. Reformas del agua	135
Retos y soluciones al 2030	136
Objetivos y estrategias	140
IX. Resumen general del programa de inversiones	147
Siglas y acrónimos	150
Glosario	151
Células de planeación y municipios	155
Catálogo de proyectos	161

Presentación

En el marco del Sistema Nacional de Planeación Hídrica, se formuló el Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte, el cual se sustenta en sólidos estudios técnicos prospectivos, en el conocimiento de la problemática regional y en un proceso participativo de los actores involucrados en la gestión del agua.

Considera la visión de la Agenda del Agua 2030 que permitirá lograr la sustentabilidad del recurso hídrico en la cuenca, con objeto de entregar a la siguiente generación: ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable y alcantarillado, y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Este programa señala los retos, estrategias y acciones que permitirán hacer realidad la Agenda del Agua 2030 en el ámbito regional. Además, integra un catálogo de proyectos que respaldan las inversiones en el sector hídrico y orientan las acciones para lograr el desarrollo sustentable y la gestión integrada de los recursos hídricos.

El programa se concibe como un instrumento participativo, normativo y adaptativo. Su integración se logró con la participación de todos los actores que están involucrados en la administración, manejo y gestión de los recursos hídricos de la región, por lo que su propia naturaleza demanda que tanto los resultados del Programa Hídrico de la Región como de la propia Agenda del Agua 2030 se estén revisando y evaluando periódicamente.

Comisión Nacional del Agua
Organismo de Cuenca Golfo Norte
Cd. Victoria, Tamaulipas, Agosto de 2011

Síntesis

La Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte (RHA IX GN) se localiza en zona noreste del país, en la vertiente del Golfo de México, comprende parte de los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Se caracteriza por un relieve que va de las zonas planas y de lomeríos suaves en la planicie costera, hasta las serranías de gran altitud y pendiente abrupta de la Sierra Madre Oriental.

Es una de las regiones más heterogéneas en cuanto a disponibilidad de agua, ya que cuenta con cuatro subregiones hidrológicas que van desde muy húmeda como es la cuenca del río Pánuco hasta relativamente seca como es el Salado.

Esta condición combinada con la distribución de la población que tiene mitad en zonas urbanas y mitad en zonas rurales limita sus posibilidades de desarrollo social, económico y ambiental.

La problemática hídrica en la región hidrológica se identifica por la sobreexplotación de algunas de sus cuencas y acuíferos, por la contaminación de cauces y cuerpos de agua, por la falta de cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, principalmente en zonas rurales, y por los riesgos de centros de población y zonas productivas a sequías e inundaciones catastróficas.

Para revertir estos efectos se realizó una planeación hídrica que define la política regional en un horizonte al año 2030. Esta planeación se basó en análisis multidisciplinario de la problemática, así como en la determinación de las brechas hídrica, de tratamiento, de cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado y el reto de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas, para las cuales se identificaron soluciones viables desde el punto de vista técnico, económico, social, político y ambiental, con la participación de la población en general y de los actores políticos, económicos y sociales, incluyendo a funcionarios de los tres órdenes de gobierno, empresarios, agricultores, académicos, investigadores y medios de comunicación.

El análisis se efectuó dividiendo las subregiones hidrológicas en nueve células de planeación, las cuales se con-

forman por un conjunto de municipios que pertenecen a un sólo estado dentro de los límites aproximados de una subregión hidrológica.

En este proceso, se establecieron siete objetivos y sus respectivas estrategias, para orientar las acciones a mediano y largo plazos para lograr los retos de la Agenda del agua 2030 (AA2030): tener cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

En la RHA IX GN, al año 2030, se identifican necesidades de inversión por \$32,723 millones de pesos.

Inversiones requeridas por eje rector de la AA 2030	
Eje Rector	Inversión (millones de pesos)
Cuencas en equilibrio	8 841
Ríos Limpios	10 807
Cobertura Universal	12 445
Asentamientos seguros	630
Acciones de Gobierno	6 953
Inversión Total al 2030	32 723

Cuencas y acuíferos en equilibrio

Actualmente existe una demanda anual global en la región de 6,400 hm³, y una brecha anual de 700 hm³; para el año 2030, este problema podría agudizarse debido al crecimiento de la demanda, la cual se estima podría ascender a 7,100 hm³. Esto traerá consigo una brecha hídrica del orden de los 1,400 hm³/año, cuyos componentes son: falta de gasto ecológico, sobreexplotación de acuíferos y crecimiento de la demanda de agua.

Para dar solución a esta problemática y enfrentar el reto al 2030, se proponen dos objetivos de política hídrica regional:

1. Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos

2. Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la generación de empleos, mediante la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios.

Todas las estrategias asociadas con estos dos objetivos contribuyen a cerrar la brecha hídrica mediante la implementación de 26 medidas técnicas, que aportan un volumen de agua de 1,447 hm³. Esta solución comprende por sector el siguiente número de medidas:

- Agrícola: 6
- Público urbano: 11
- Industrial: 8
- Oferta: 1

Sólo las medidas del sector agrícola tienen un potencial de aportación del 77% de la brecha, en tanto que el sector público urbano contribuye con 18%, el resto corresponde en la misma proporción a los sectores de oferta e industrial. Los costos estimados de inversión global al año 2030 son de 8, 841 millones de pesos, de los cuales 5,469 millones de pesos se destinan para mejorar la eficiencia y productividad del agua en el riego agrícola y 3,115 millones de pesos para reducir las fugas de agua en el sector público urbano, principalmente, representando el 97 % del costo total de las medidas de este eje.

Con las medidas consideradas se cierra la brecha hídrica en la región.

Ríos limpios

En el tema de saneamiento se concentran los problemas generados en las cuencas y acuíferos que contribuyen al agotamiento, alteración y contaminación de los ecosistemas vitales relacionados con los recursos hídricos, como es la deforestación, erosión acelerada, pérdidas de suelo, disminución de capacidad de cauces y vasos por azolvamiento, sobreexplotación de los recursos naturales, eutrofización de cuerpos de agua, desarrollo de malezas acuáticas,

deterioro de los principales cuerpos de agua y la falta de disposición controlada de residuos sólidos.

La segunda vertiente está relacionada con los problemas propios de la contaminación del agua en cuerpos de agua, cauces, acuíferos y playas.

Actualmente, se estima que el volumen de agua residual generada en la región es de 291 hm³, de los cuales 227 hm³ son de origen municipal y el resto industrial.

Al año 2030, se estima que las aguas residuales generadas asciendan a 474 hm³, correspondiendo a los municipios de la región 271 hm³. Considerando que se traten 22 hm³, al nivel requerido por la normatividad, se tendrían una brecha de tratamiento municipal de 248 hm³.

Para la solución a este desafío se propone un objetivo único:

3. Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.

Dentro de las estrategias de este objetivo se ha considerado "sanear las aguas residuales", cuyas líneas de acción se orientan a la construcción de infraestructura de saneamiento y alcantarillado, así como garantizar la operación total y eficiente de la infraestructura existente. Estas medidas estructurales engloban diferentes proyectos de rehabilitación y construcción de plantas de tratamiento de las aguas residuales.

La realización de las acciones señaladas requerirá al año 2030 una inversión total de 10,807 millones de pesos. Las aguas industriales deberán ser tratadas al 100% por los propios usuarios industriales.

Cobertura universal

La población que no cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado, es respectivamente de 895,000 habitantes y 1'590,000, que se ubican principalmente en zonas rurales.

Al año 2030, se estima que la brecha de servicios de agua se incremente a 1'612,000 habitantes para agua po-

table y a 2'307,000 para alcantarillado, igualmente concentrándose el reto en las comunidades rurales, lo que complica la dotación de los servicios, principalmente por la dispersión de la población. Para asegurar que todos los habitantes de la región, tanto del medio urbano como rural, reciban servicios de agua potable y alcantarillado en cantidad y calidad suficientes al año 2030, se definió el objetivo:

4. Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Para incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado hasta el 100% al año 2030, se requerirá invertir 12,445 millones de pesos, de los cuales el 72 % deberán realizarse en el medio rural. Distribuyendo la inversión por tipo de servicio, 5,590 millones de pesos deberán canalizarse para agua potable, y 6,855 para alcantarillado. En este eje, se identifican los proyectos de infraestructura que impactan directamente en el incremento de coberturas: ampliación de la red urbana de agua potable, nuevos pozos profundos y someros, así como ampliación del alcantarillado urbano y rural.

Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas

La problemática que se detecta para realizar esta política rectora de sustentabilidad hídrica tiene que ver con los riesgos ambientales que se presentan en la región por los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan a la población que se asienta en lugares vulnerables ante la presencia de inundaciones y sequías.

La falta de seguridad por no respetar las zonas federales ni el ordenamiento territorial y ecológico, hacen que ante la presencia de ciclones tropicales la población de la región se encuentre en riesgos de sufrir afectaciones en sus bienes patrimoniales por la generación de grandes avenidas y las

consecuentes inundaciones. En el otro extremo, una parte de la población está expuesta a las sequías, sobre todo en la subregión hidrológica "El Salado". El fortalecimiento en la coordinación entre los gobiernos estatales y municipales, quienes son los responsables de vigilar el cumplimiento del ordenamiento territorial, es en gran medida, uno de los retos al año 2030.

Para atender esta problemática, se plantea el siguiente objetivo:

5. Reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático

Para ello se proponen estrategias, orientadas a controlar que no se den asentamientos humanos en zonas de riesgo, a prevenir y mitigar los fenómenos que ocasionan los riesgos ambientales, a pronosticar y alertar a la población ante situaciones de emergencia, y a desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos por estos fenómenos.

En cuanto a medidas estructurales, se tiene considerado principalmente la realización de acciones relacionadas con el "Encauzamiento de Ríos" y el "Control de Avenidas" para la protección de centros de población. Para lo cual se han estimado inversiones por 630 millones de pesos al año 2030.

Adicionalmente, se requiere diseñar y ejecutar estrategias y acciones para atender la sequía, que cada vez se vuelve más recurrente e intensa, y que afecta sensiblemente a los sistemas de producción, al ambiente y a la población en ciertas zonas.

Acciones transversales

Realizar la Agenda del Agua 2030 (AA2030) y llevar a cabo el Programa Hídrico Regional requiere de enormes esfuerzos para superar el desafío de heredar a las generaciones que nos siguen, cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Actualmente, se avanza hacia una gestión hídrica integrada eficaz; por esa razón la AA2030 propone una estrategia general para asegurar que todas las cuencas del país cuenten con una estructura de gobierno sólida, con la capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma corresponsable, y asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidades de los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema Nacional de Gestión del Agua (SNGA) más equilibrado, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua.

Los dos objetivos regionales que surgen del análisis de la problemática del sector en la región y que favorecen los cambios necesarios para alcanzar el futuro deseado son los siguientes:

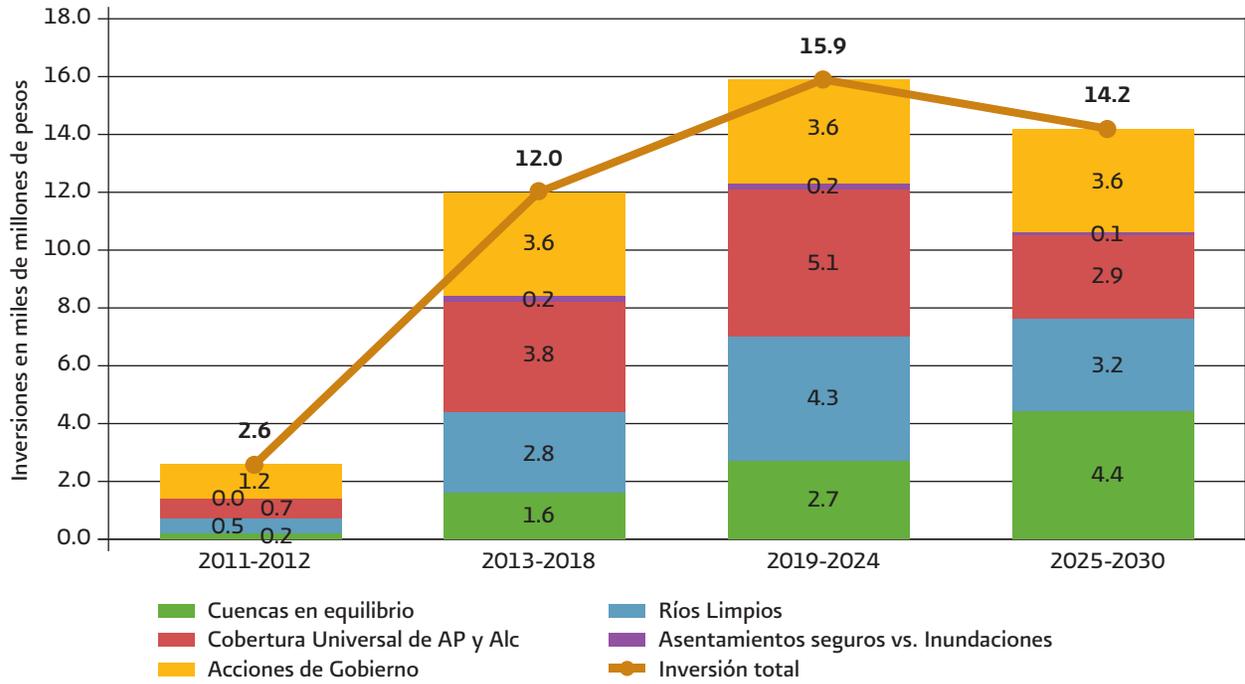
6. Mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados
7. Gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el Programa Hídrico Regional

Estos objetivos en su conjunto engloban diversas estrategias que contribuyen a fortalecer la implementación de las 26 medidas de la solución técnica y sus correspondientes acciones, vinculadas a los desafíos de los cuatro ejes rectores de política hídrica que establece la AA2030.

Las acciones transversales son no estructurales, e implican la organización, coordinación y compromiso de todos los actores involucrados en el tema del agua: instituciones normativas y operativas de los tres órdenes de gobierno, asociaciones y representantes de los usuarios del agua, instituciones académicas y de investigación, ONG's, instituciones financieras, principalmente.

Llevar a cabo en la región las acciones incluidas en los cuatro ejes rectores de la AA2030, implica realizar inversiones globales por 32,723 millones de pesos. Adicionalmente, la RHA IX GN requiere canalizar 4,967 millones pesos para operación y mantenimiento y 6,953 millones de pesos para acciones de gobierno.

Distribución de la Inversión al 2030 RHA IX GN (miles de millones de pesos)



I. Introducción



Las orientaciones o directrices que han regido la administración, uso y cuidado del agua en México han evolucionado ante un entorno dinámico donde la gestión de los recursos hídricos y sus problemas inherentes se vuelven cada vez más complejos debido a su interacción con el medio ambiente y las sociedades que lo conforman, por lo que la necesidad de planear los recursos hídricos se vislumbra como un desafío que plantea una nueva forma de identificar y emprender las acciones de solución.

Por lo anterior, la importancia de llevar a cabo un proceso de planeación más flexible, estratégico, participativo y adaptativo, atendiendo a las necesidades, intereses y derechos de los actores.

Por esa razón, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) establece que la planificación hídrica debe realizarse en los ámbitos local, cuenca hidrológica y nacional (Artículo 14 bis 6 fracción I); y le otorga el carácter de obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos, conservación de los recursos naturales, de los ecosistemas vitales y del medio ambiente (Artículo 15).

En este contexto, como parte del proceso de planeación por cuenca hidrológica, se realizó la planeación regional para la sustentabilidad hídrica en el mediano y largo plazos en las regiones hidrológico-administrativas del país para definir la política regional en materia de agua para un horizonte al año 2030, tomando como base los siguientes principios:

- El manejo del agua debe realizarse por cuenca hidrológica, unidad básica de gestión del recurso.
- La participación organizada de los usuarios es indispensable desde la definición de objetivos y estrategias para resolver la problemática del agua, hasta la implementación de las acciones requeridas para lograr la conservación y preservación del recurso.
- La sustentabilidad, que permitirá satisfacer las demandas de los usuarios actuales sin comprometer las demandas futuras, a través de mecanismos y estrategias que garanticen equilibrios de mediano y largo plazos.
- Visión integral y de largo plazo, en todas las políticas, programas y proyectos que inciden o pueden incidir en la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos.

- Subsidiariedad, dentro del marco de sus atribuciones legales, las autoridades de los tres órdenes de gobierno deben intervenir temporalmente en aquellos casos en que la instancia responsable carezca de las capacidades para cumplir con su responsabilidad en la administración de los recursos hídricos.

Esta planeación se basó en un conocimiento y análisis multidisciplinario de la problemática, así como en la definición de soluciones viables desde el punto de vista técnico, económico, social, político y ambiental para el mediano y largo plazos, con la participación de la población en general y de los actores políticos, económicos y sociales más relevantes, incluyendo a funcionarios de los tres órdenes de gobierno, empresarios, agricultores, académicos, investigadores y medios de comunicación; además de las opiniones de los consejos de cuenca y los resultados de una serie de talleres a nivel regional relacionados con la formulación e integración de la Agenda del Agua 2030.

En este proceso se establecieron las estrategias de mediano y largo plazos para un uso sustentable del agua y el abastecimiento seguro a los diferentes usuarios del agua, al menor costo posible con máximos beneficios.

Adicionalmente se identificaron las acciones y proyectos para lograr la sustentabilidad, que se integraron en un catálogo consensado con los gobiernos estatales, municipales y organizaciones de usuarios, para lograr la visión altamente deseable de contar con ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas, elementos esenciales de la Agenda del Agua 2030.

Este proceso de planeación emprendido en el ámbito regional, se presenta como el *Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte*.

El proceso de formulación, aprobación y ejecución del Programa Hídrico Regional responde a los principios que emanan de varios ordenamientos legales, siendo el primordial la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, que señala que el Estado es el responsable de la planeación nacional de desarrollo en México, bajo el esquema del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD), tomando en cuenta el principio de concurrencias y los

instrumentos jurídicos de coordinación necesarios para la participación de los gobiernos federal, de las entidades federativas y de los municipios.

Por su parte, la *Ley de Planeación* define el proceso de planeación nacional del desarrollo, y responsabiliza al Ejecutivo Federal para conducirlo.

En el ámbito del SNPD se da lugar a la participación y consulta de los diversos grupos sociales. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) precisa los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país, así como su relación con los programas regionales, estatales, municipales y especiales.

La LAN menciona que la gestión integrada de las aguas nacionales es de utilidad pública, asimismo la señala como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Asimismo, establece las atribuciones del nivel nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico (PNH), así como de actualizar y vigilar su cumplimiento, y del Organismo de Cuenca, responsable de elaborar el programa regional de carácter interregional e intercuenas en materia de aguas nacionales, así como de proponer criterios y lineamientos que permitan dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno Federal en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes.

Adicional a estos ordenamientos legales, existen otros de aplicación estatal y municipal que:

- Regulan la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición final de aguas residuales tratadas. Cabe aclarar que las leyes enunciadas establecen la posibilidad de regular las aguas de jurisdicción estatal, que de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos son aquellas que no son nacionales y se “localizaren en dos o más predios”, por lo cual quedarán sujetas “a las disposiciones que dicten los estados”.
- Promueven disposiciones especialmente relacionadas con la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, agua y suelo.
- Establecen las bases para promover el desarrollo forestal sustentable, y las atribuciones y funciones

que en materia ambiental y forestal se convengan con la federación.

- Prevén regulaciones en esta materia y las fronteras de competencia estatal y municipal en el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, principalmente.
- Regulan el ordenamiento de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los estados de la región.
- Plantean la ordenación racional de acciones que se requieren, para promover el bienestar social y económico de la población.

En este programa hídrico regional se presenta inicialmente una descripción general de la región; posteriormente, se muestran los resultados del análisis técnico prospectivo mediante el análisis de la oferta y demanda de agua para definir los lineamientos y criterios estratégicos que permitan el uso sustentable y el abastecimiento seguro a los diferentes usuarios del agua, al menor costo posible con máximos beneficios.

Finalmente, se detallan las acciones que hay que implementar para dar cumplimiento a los cuatro ejes rectores de políticas de estado que propone la Agenda del Agua 2030. Además se estiman las inversiones requeridas y el financiamiento.

La integración de este programa hídrico regional se logró con la participación de las áreas del Organismo de Cuenca Golfo Norte y con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

II. Descripción general de la Región Hidrológico- Administrativas IX Golfo Norte



Caracterización

La RHA IX GN se localiza en la zona noreste del país, en la vertiente del Golfo de México; comprende parte de los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Se caracteriza por un relieve que va de las zonas planas y de lomeríos suaves, en la planicie costera, hasta las serranías de gran altitud y pendiente abrupta de la Sierra Madre Oriental.

Administrativamente está integrado por 148 municipios: 2 en el estado de Guanajuato, 40 en Hidalgo, 14 en Querétaro, 36 en San Luis Potosí, 33 en Tamaulipas y 23 en Veracruz.

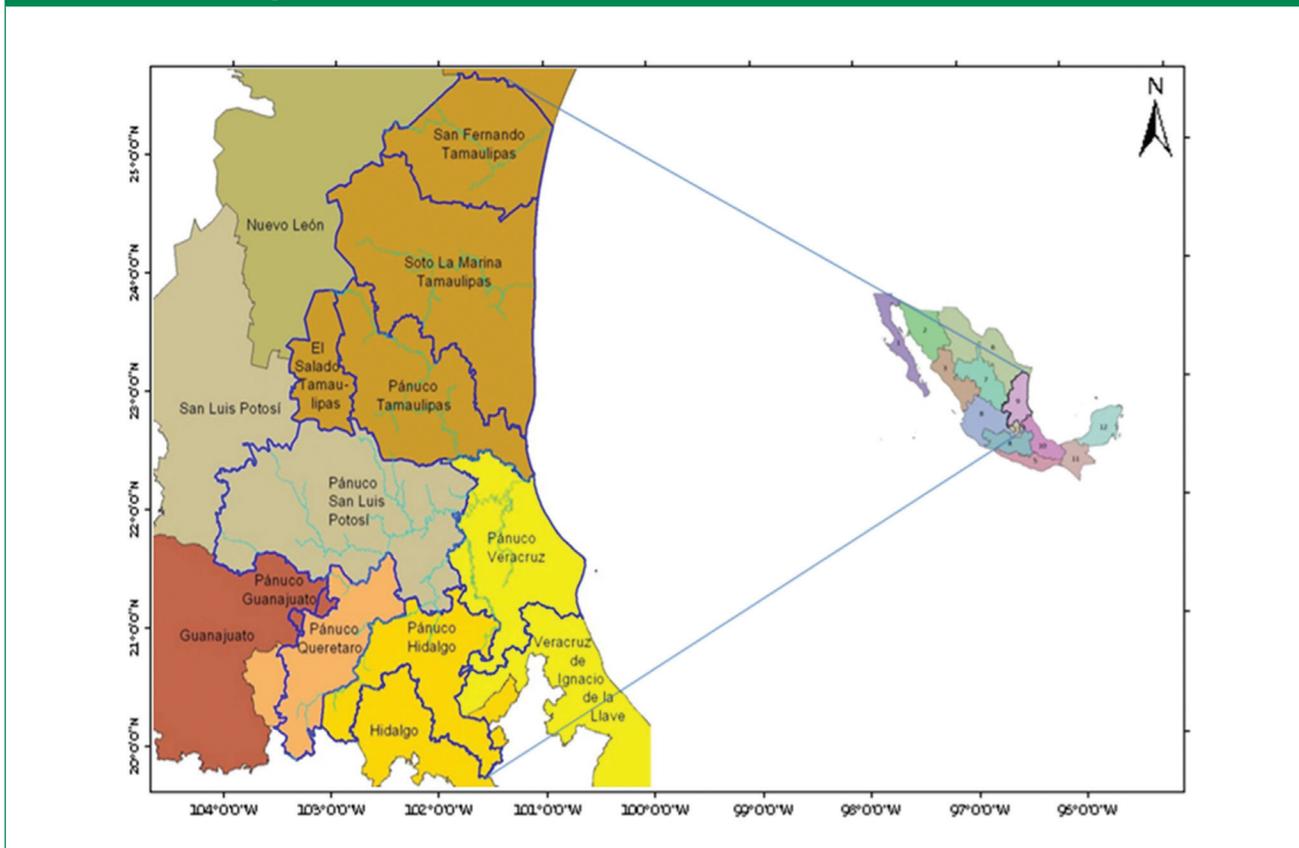
Para efectos de planeación, la Región ha sido dividida en cuatro Subregiones hidrológicas: San Fernando, Soto La Marina, Pánuco y El Salado. Cuenta con una extensión territorial total de 125,793.77 km², que representa 6.4% del territorio de la República Mexicana.¹

El Organismo de Cuenca Golfo Norte (OCGN) instaló dos consejos de cuenca el 26 de agosto de 1999 en la RHA, en los que se apoya para lograr un mejor manejo del agua:

- Consejo de Cuenca del río Pánuco, que atiende una superficie de 79,287 km².
- Consejo de Cuenca de los ríos San Fernando-Soto La Marina, responsable de una superficie de 41,164.54 km².

El resto de la extensión de la RHA IX GN incluye una parte de la subregión El Salado, con una superficie de 5,341.64 km², perteneciente al Consejo de Cuenca del Altiplano.

Localización de la Región



Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Estadísticas del Agua en México, Edición 2010.

¹ De conformidad con el DOF del 1 de abril de 2010, que publica el Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua

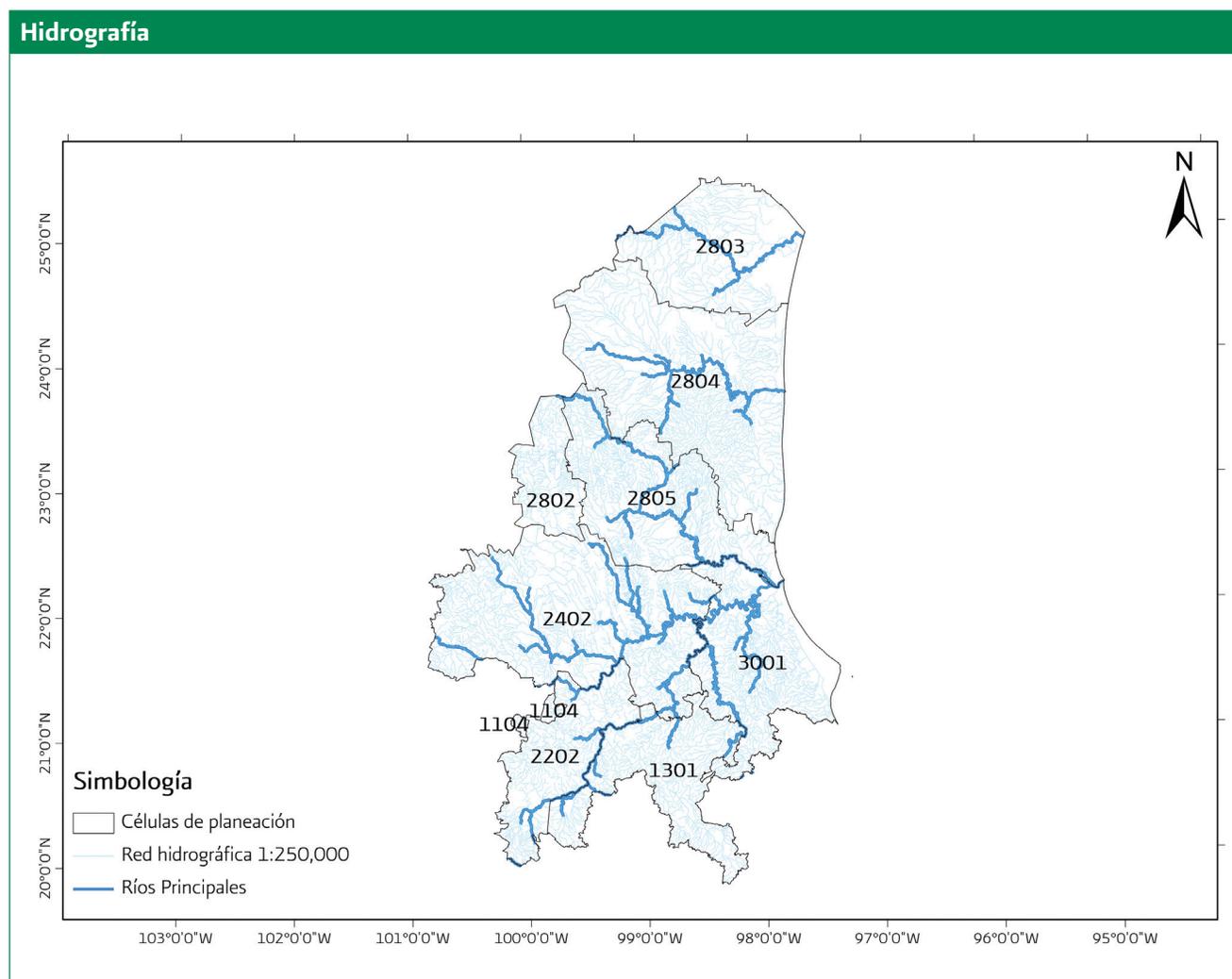
Aspectos ambientales

La RHA IX GN se localiza en el noreste del país, en la vertiente del Golfo de México. Presenta una gran diversidad de flora y fauna y una alta incidencia ciclónica, que es causa recurrente de severas inundaciones en las partes bajas, en particular de los ríos Pánuco y Soto La Marina.

La RHA IX GN está integrada hidrológicamente por las cuencas de los ríos San Fernando, Soto La Marina, Pánuco, que vierten al Golfo de México, y por la de El Salado, endorreica del altiplano.

Hidrografía

Las principales corrientes superficiales las representan los ríos Moctezuma, Tampaón, Guayalejo y Tamesí, en la cuenca del río Pánuco; Pílon, Purificación y Corona, en la cuenca del río Soto La Marina; y el San Fernando, éstos sobre la vertiente del Golfo de México y la parte alta de la cuenca cerrada del río Salado.

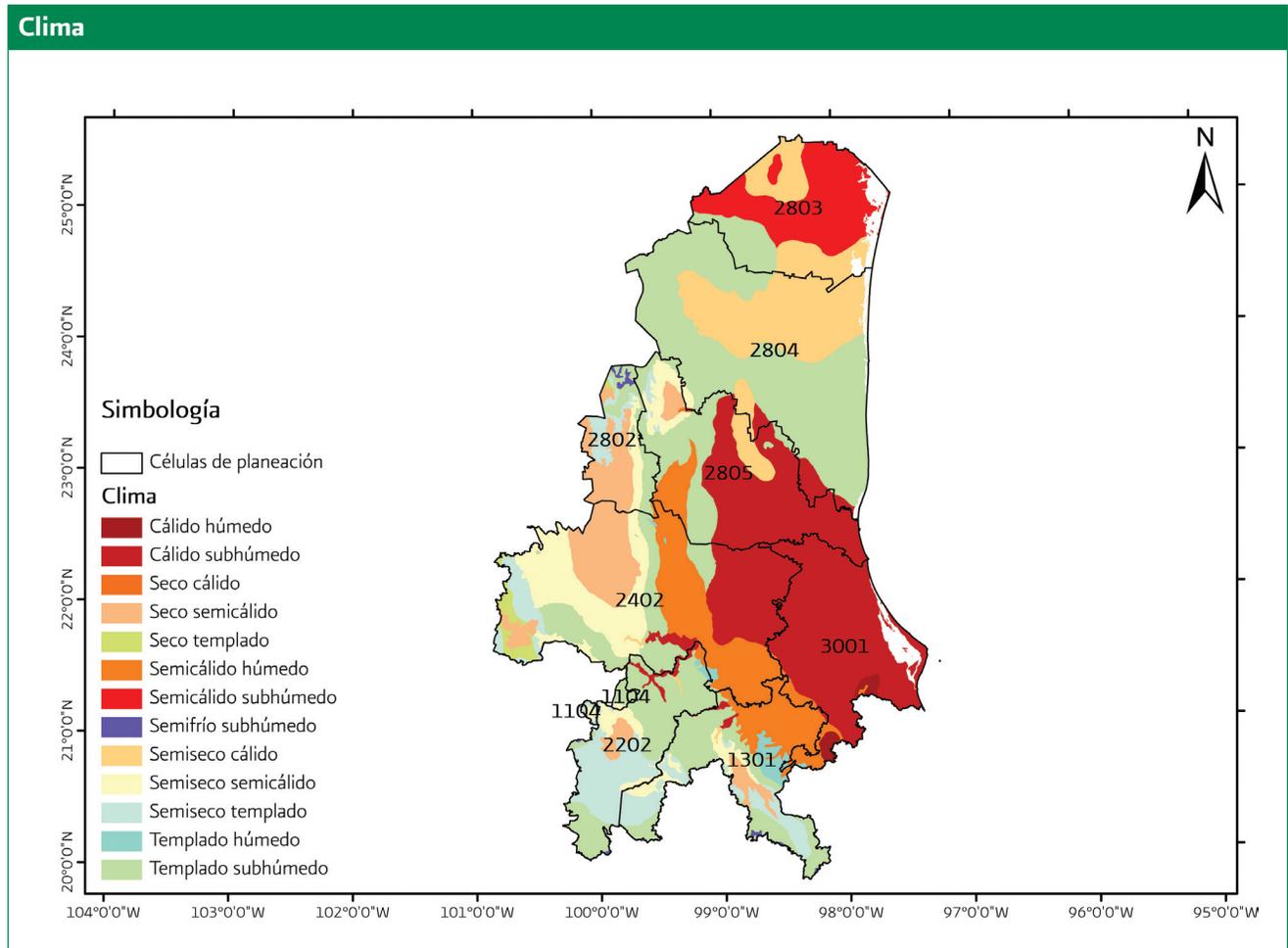


Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Estadísticas del Agua en México, Edición 2010.

Clima

La RHA IX GN presenta una variedad de climas con referencia a la clasificación de climas de Köppen, que van desde semicálido con invierno benigno en San Fernando, Tamaulipas,

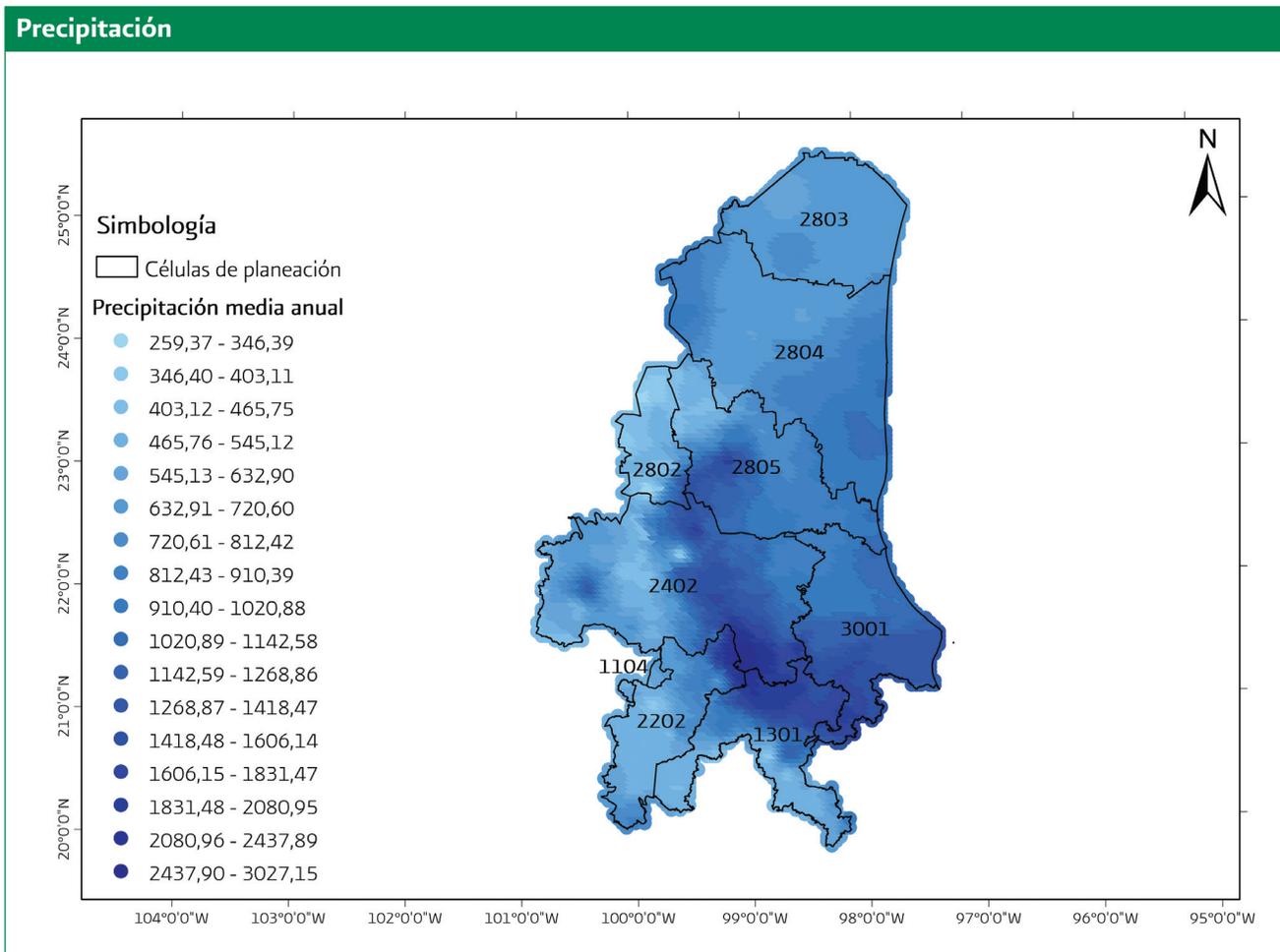
hasta semicálido-subhúmedo con lluvias en verano, en Soto La Marina Tamaulipas. En la cuenca del Pánuco los tipos de clima varían desde semiseco hasta cálido subhúmedo.



Precipitación

En la RHA IX GN la precipitación media anual es del orden de los 850 mm, aunque llega a sobrepasar los 2,000 mm en la zona conocida como La Huasteca, y a ser inferior a 400 mm en las cuencas de los ríos Verde, Moctezuma, San Fernando y Salado. El 70% de la precipitación se concentra en el periodo de junio a octubre y la evaporación potencial es de 1,570 mm/año.

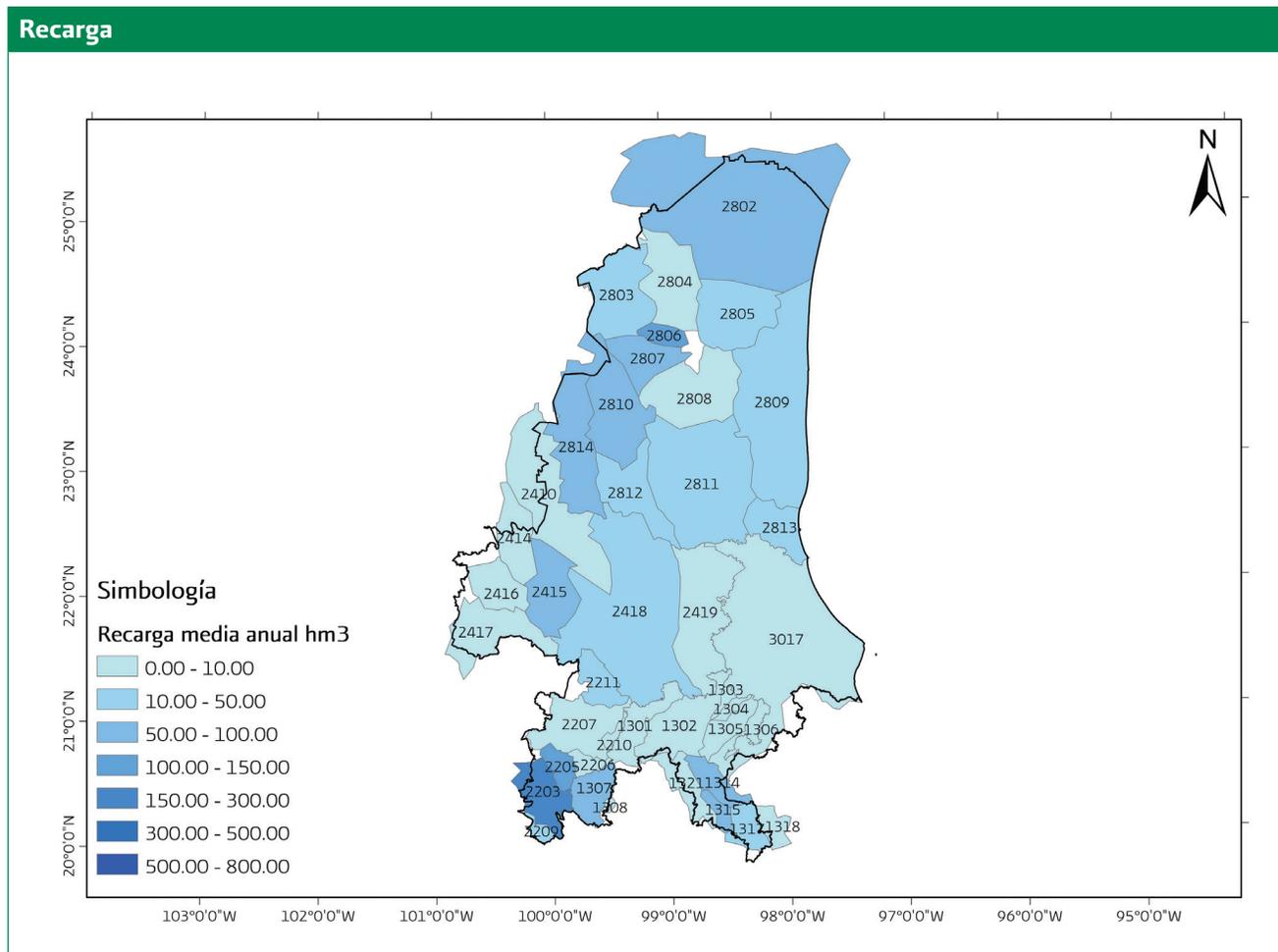
Los recursos hidráulicos superficiales de la región están conformados por diversas corrientes que descargan al Golfo de México. La oferta potencial anual global de agua es del orden de 22,000 hm³/año, incluyendo las corrientes de corto desarrollo que descargan directo al mar 15,400 hm³ y la recarga de agua subterránea.



Fuente: Elaborado a partir de: base de datos CLICOM actualizado a 2009.

Recarga

El volumen de recarga media total de los acuíferos es de 1,250.60 hm³/año, para la cuenca del río Pánuco, 75%; Soto La Marina, 18 %; San Fernando, 4% y El Salado 3%.

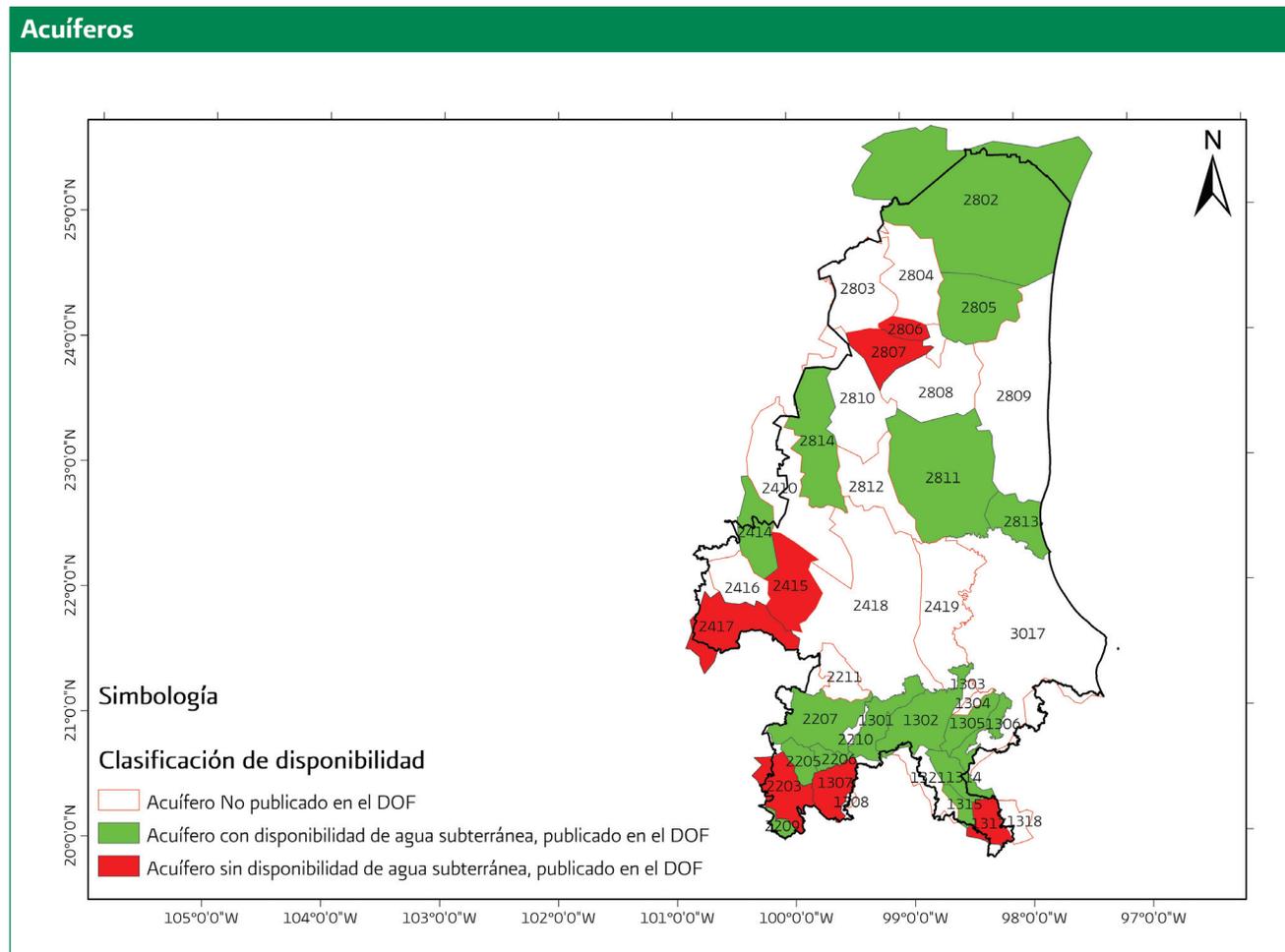


Fuente: Elaborado a partir de: Estadísticas del Agua en México, edición 2010 y Estudios de disponibilidad publicados en el DOF en diferentes fechas.

Acuíferos

En la RHA IX GN se tienen 23 acuíferos publicados en el DOF, de los cuales 16 se encuentran con disponibilidad y 7 con déficit. Tomando en cuenta todos los acuíferos en la región, incluyendo los que no están publicados en el DOF, se tienen 12

con déficit: Huichapan-Tecoautla, Valle de Tulancingo, Valle de San Juan del Río, Tolimán, Buenavista, Río Verde, Santa María del Río, Huasteca Potosina, Tamuín, Márgenes del Río Purificación, Victoria-Güémez y Victoria-Casas.



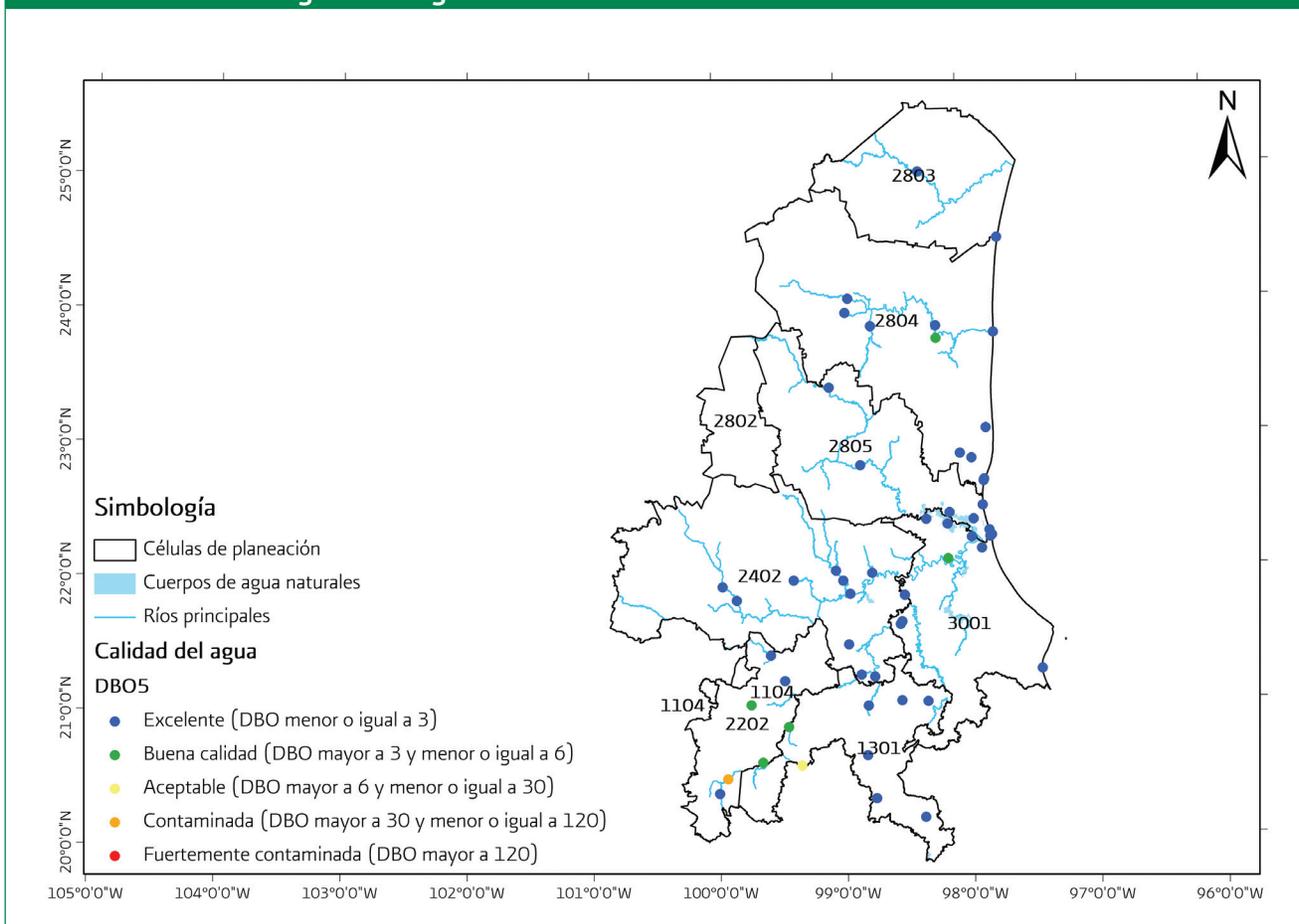
Fuente: Elaborado a partir de: Estadísticas del Agua en México, edición 2010 y Estudios de disponibilidad publicados en el DOF en diferentes fechas.

Calidad del agua

En lo que corresponde a calidad del agua se tienen parámetros de DBO5, DQO y SST en mg/l. Los puntos de medición con respecto a DBO5 muestran los rangos de contaminación de dicho parámetro y en el que se observa que en la mayoría de las subregiones de planeación el

agua presenta un DBO menor o igual a 3, calidad excelente y que sólo las células de planeación Pánuco Querétaro y Pánuco Hidalgo presentan una calidad del agua que va de buena a aceptable.

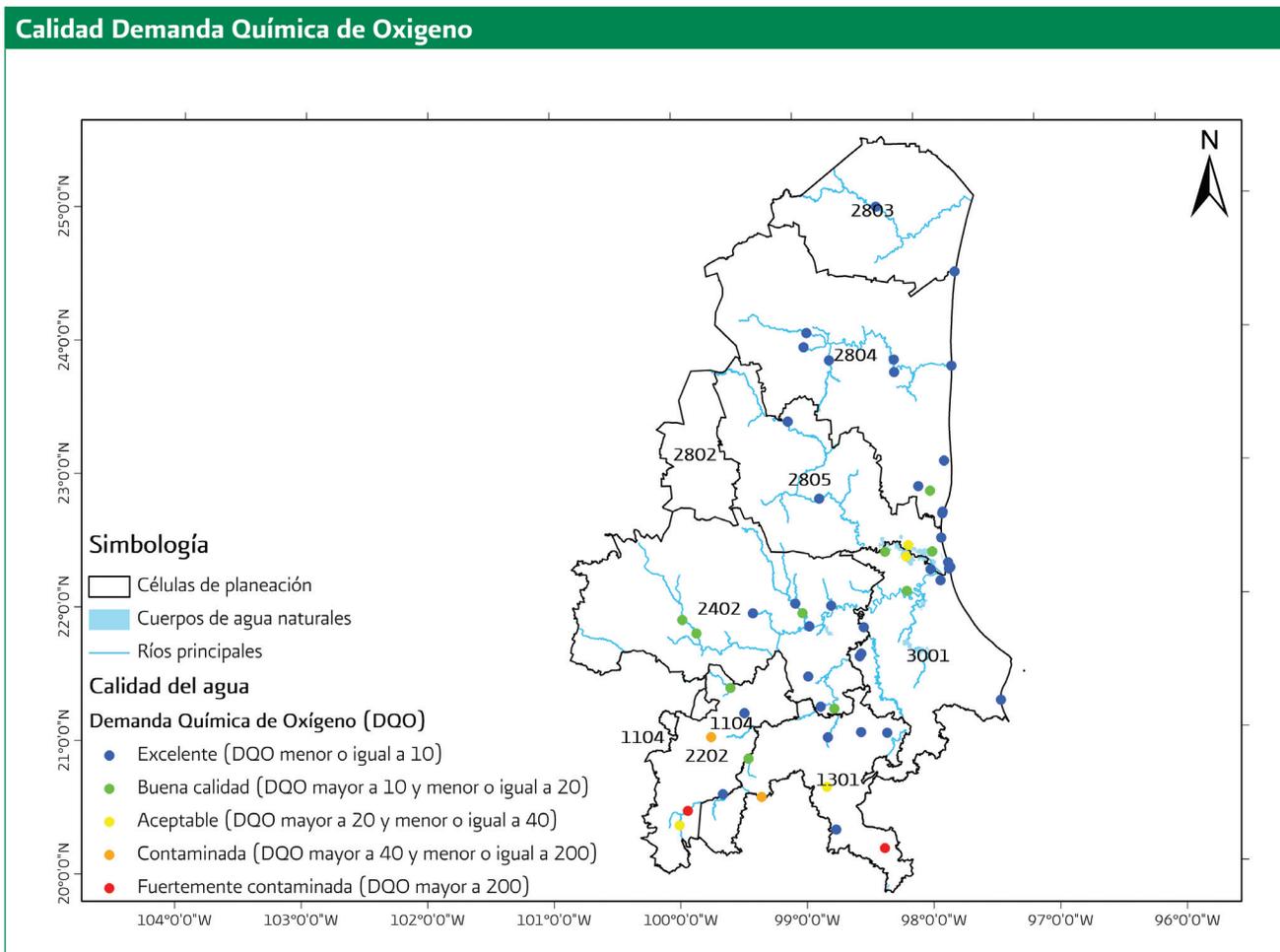
Calidad Demanda Biológica de Oxígeno



Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General Técnica. Puntos de medición de DBO5 al 2009.

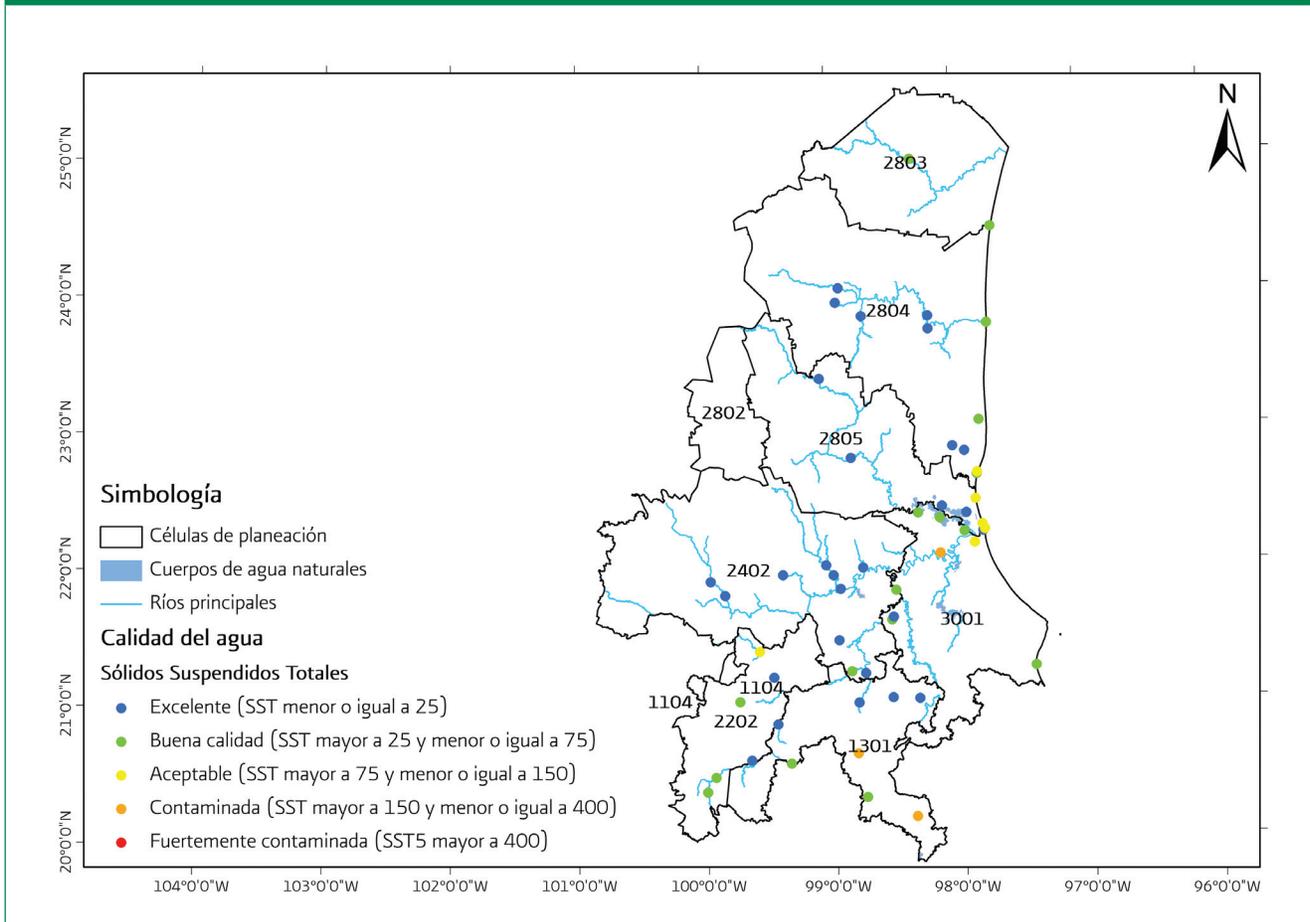
En cuanto al parámetro de demanda química de oxígeno (DQO) se tiene que la única célula de planeación con excelente calidad del agua es San Fernando Tamaulipas, y las de menor calidad son Pánuco Hidalgo y Pánuco Querétaro, consideradas fuertemente contaminadas.

La calidad del agua que mantiene la RHA IX GN en cuanto a Sólidos Suspending Totales (SST) se encuentra entre lo aceptable y excelente, sólo se mantiene contaminada en ciertos puntos de Pánuco Hidalgo y Pánuco Veracruz, y en menor medida la de Pánuco Tamaulipas.



Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General Técnica. Puntos de medición de DQO al 2009.

Calidad Sólidos Suspendidos Totales



Fuente:Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General Técnica. Puntos de medición de SST al 2009.

Fenómenos extremos

En cuanto a los fenómenos extremos que afectan la RHA IX GN, se tienen registros de lluvias en las estaciones climatológicas anotadas en la tabla siguiente, que produjeron escurrimientos extraordinarios y consecuentes problemas de inundaciones.

Las tormentas incluidas en la tabla siguiente produjeron problemas de inundación principalmente en los municipios de la tabla siguiente, afectando a la población y zonas productivas.

Fenómenos extremos			
Lluvia mm		Estación climatológica	
Lámina	Fecha	Clave	Nombre
800.0	03/10/1975	30122	Ozuluama
740.0	10/10/1966	28089	San José del Verde
722.0	31/01/1961	30169	Tantoyuca
715.0	07/08/1975	30122	Ozuluama
700.0	05/05/1968	30180	Terrerillos
700.0	05/03/1968	30180	Terrerillos
680.0	27/07/1975	30122	Ozuluama
654.0	15/04/1965	24026	Requetemu Villa Terrazas
570.0	16/07/1975	30122	Ozuluama
500.0	06/09/1984	30194	Villa Cuauhtémoc Pueblo V.
500.0	05/09/1984	30194	Villa Cuauhtémoc Pueblo V.
480.0	15/07/1945	13017	Mineral del Chico
460.0	09/08/1975	28113	Tenacitas
452.0	07/08/1990	24090	Tanzabaca
445.9	21/09/1993	24167	Matlapa
443.7	01/07/1991	24086	Tanlacut
441.8	20/09/1993	24090	Tanzabaca
440.7	07/08/1990	24031	Gallinas
440.0	25/06/1976	30122	Ozuluama
436.0	31/07/1974	30122	Ozuluama
429.0	10/10/1966	28029	El Mayab
426.0	07/08/1990	24088	Tantizohuiche
423.0	01/11/1991	24125	Tlamaya
421.0	07/08/1990	24086	Tanlacut
420.5	07/08/1990	24122	Chapulhuacanito
420.1	21/09/1993	24026	Requetemu Villa Terrazas
420.0	23/09/1978	24105	Xilitla
420.0	22/08/1996	24072	Santa Cruz
419.3	01/07/1991	24090	Tanzabaca
418.9	07/08/1990	13011	Huejutla
414.0	19/10/1992	24125	Tlamaya
411.4	07/08/1990	24084	Tanculin
410.0	11/10/1983	24051	Paso de San Antonio
410.0	01/07/1990	28045	La Encarnación
409.0	30/06/1958	30122	Ozuluama
401.0	31/07/1992	24002	Altamira
401.0	06/07/1991	28096	San Vicente
400.0	22/06/1975	30122	Ozuluama
400.0	08/09/1984	24051	Paso de San Antonio
400.0	24/07/1996	24051	Paso de San Antonio

Fuente: Elaborado con datos del CLICOM.

Afectación a población y zonas productivas

Municipio	Población afectada por evento, promedio por municipio (Habitante)	Superficie afectada por evento, promedio por municipio (km ²)
Soto La Marina	209	6 715.81
Casas	17	1 506.40
Benito Juárez	192	116.71
Tulancingo de Bravo	971	217.01
El Higo	331	391.77
Pánuco	2 706	3 171.22

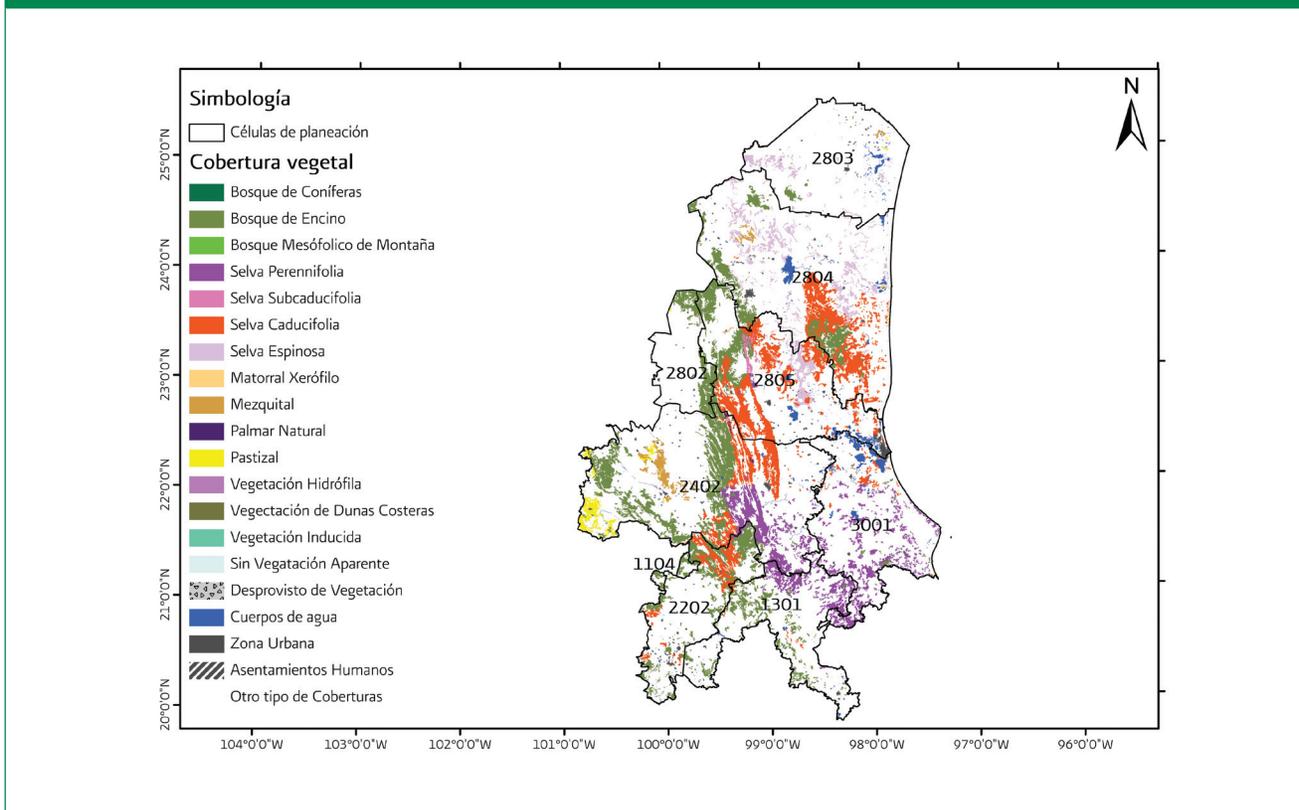
Fuente: CONAGUA, Manual de Usuario del Modelo de Agenda del Agua 2030. Agosto, 2010.

Usos del suelo

En la cobertura vegetal que se presenta en la RHA IX GN se observa que prevalece el matorral xerófilo, seguido de selva con similar extensión a bosques. Es importante mencionar

que hay una gran extensión donde no es aplicable una definición de usos del suelo; también hay en menor proporción zonas urbanas y cuerpos de agua.

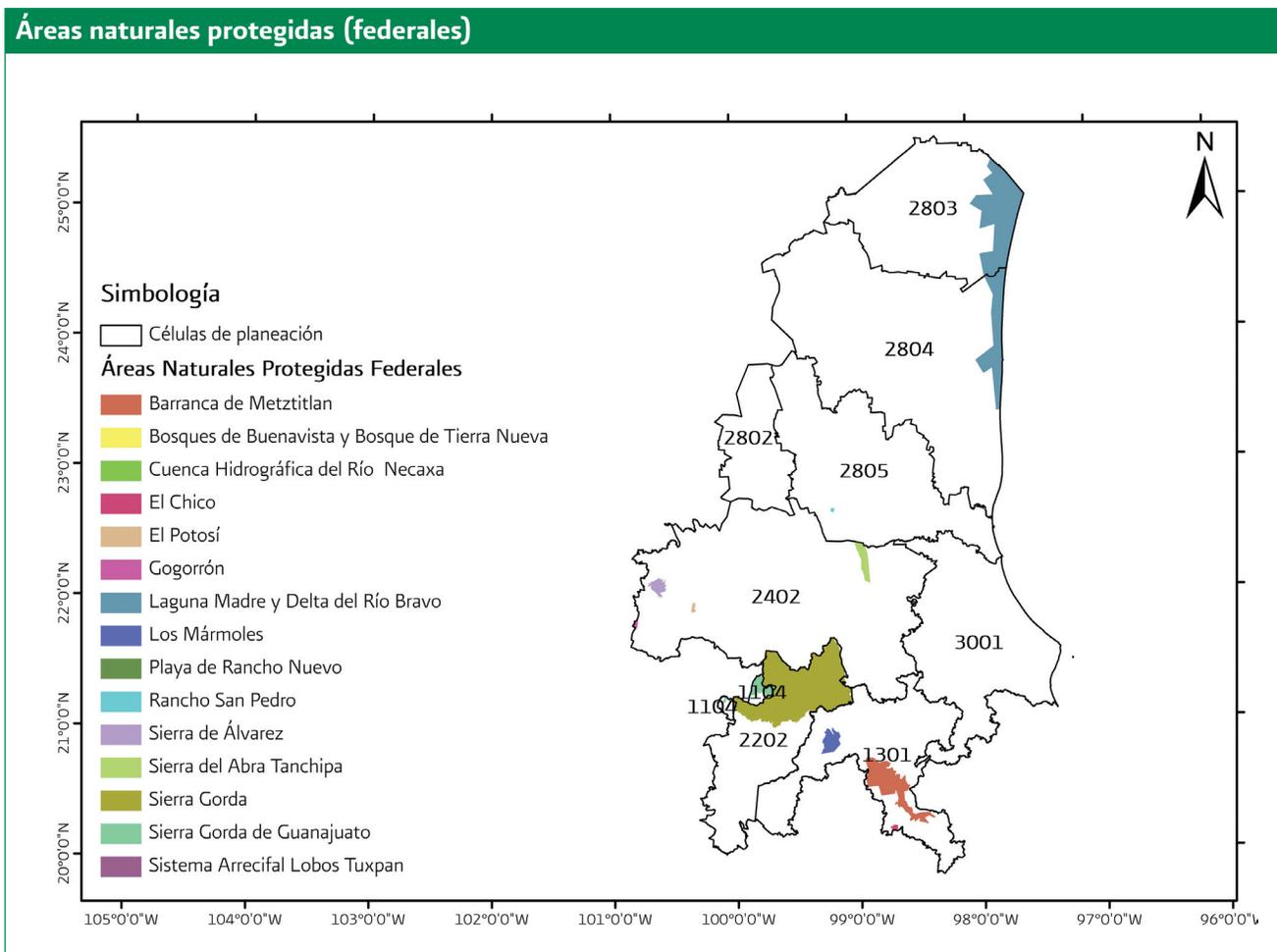
Usos del suelo



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010.

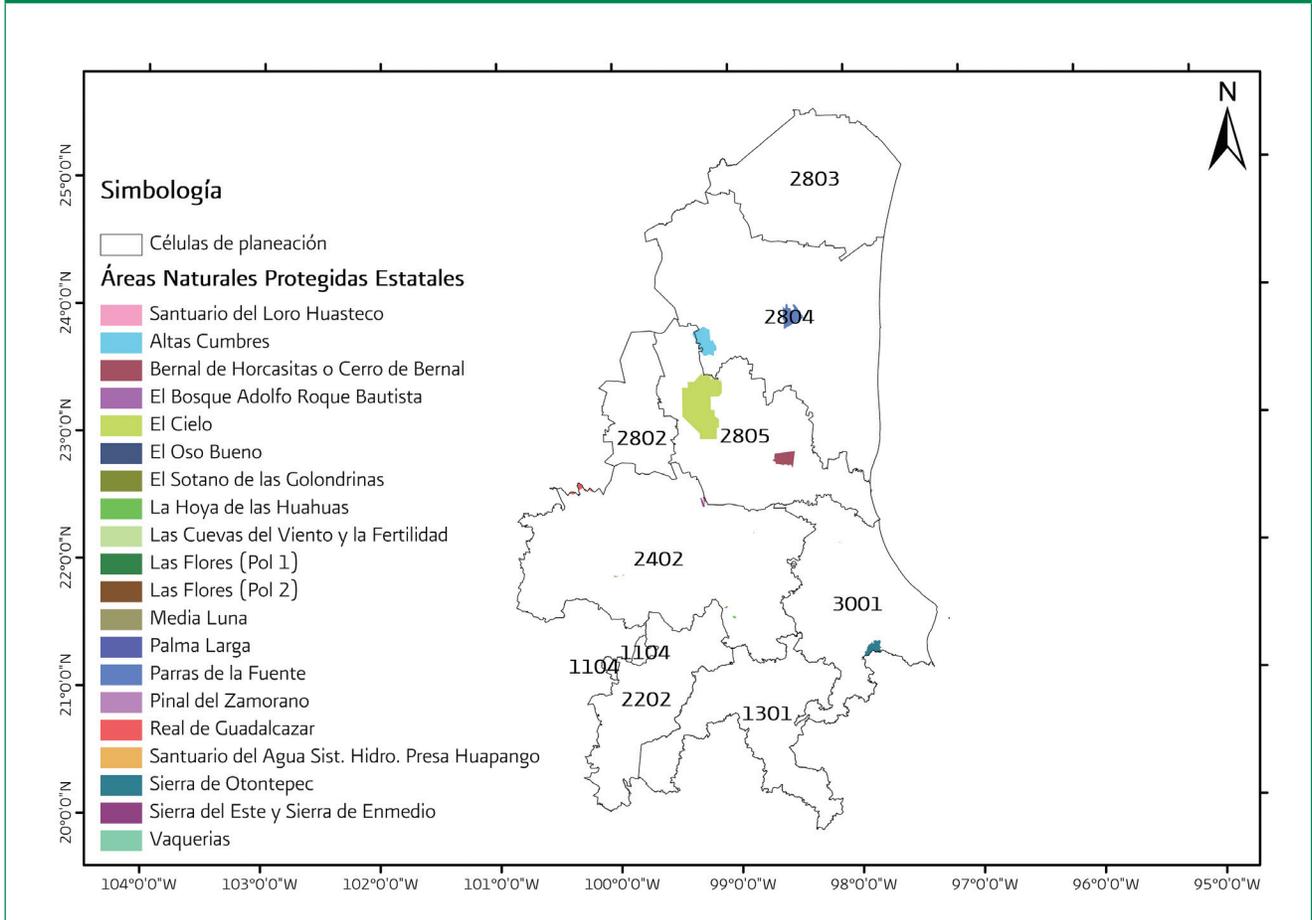
Áreas naturales protegidas

La RHA IX GN tiene 15 áreas naturales protegidas federales y 20 estatales, localizadas principalmente en la cuenca del Pánuco y en menor proporción en San Fernando y Soto La Marina.



Fuente: Elaborado a partir de: CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales 2010.

Áreas naturales protegidas (estatales)



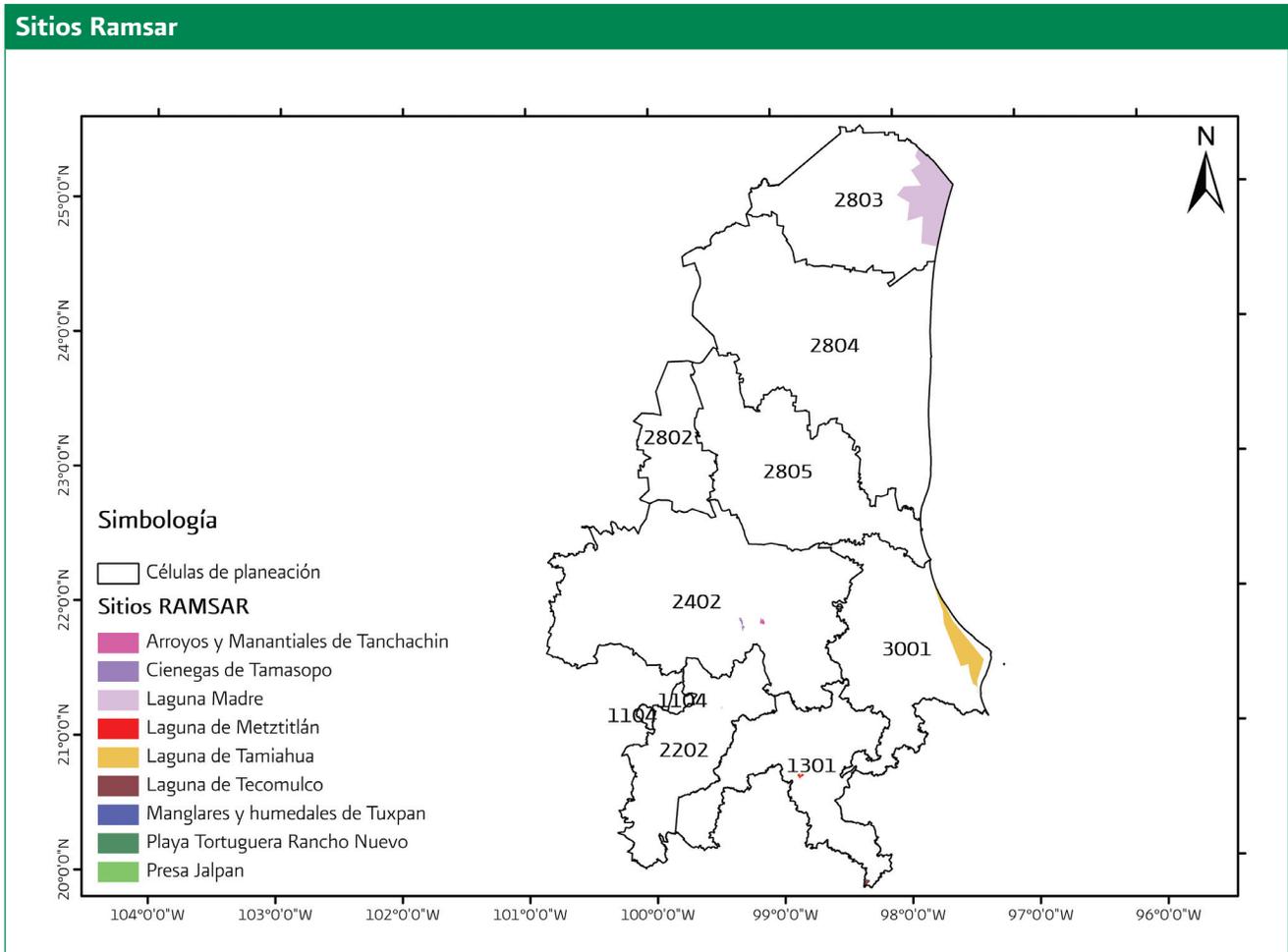
Fuente: Elaborado a partir de: CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales 2010.

Dentro de la RHA IX GN hay 20 áreas naturales protegidas estatales, la más grande es la de El Cielo, ubicada en el estado de Tamaulipas.

Humedales

En la región existen nueve humedales declarados de importancia internacional por ser hábitat de aves acuáticas; su principal objetivo es la conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales con la cooperación internacional, como contribución

al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo, como lo declara el Convenio de Ramsar. En la figura siguiente se muestra la ubicación de los humedales o sitios Ramsar en la RHA IX GN.



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONANP. Sitos Ramsar, 2009.

Infraestructura y usos del agua

Obras hidráulicas

En la RHA IX GN hay 398 presas, destinadas a uso de abastecimiento público urbano, riego, abrevadero, control de avenidas y generación de energía eléctrica.

Los dos cuerpos de agua con mayor capacidad son: la presa Vicente Guerrero (3,910 hm³), ubicada en el Municipio de Padilla y la Laguna de Metztlán (680 hm³), ubi-

cada en el Municipio de Metztlán Hidalgo, en conjunto representan 66% de la capacidad de almacenamiento.

La RHA IX GN sólo cuenta con un acueducto, llamado Presa Vicente Guerrero-Ciudad Victoria y se encuentra en la célula de planeación Soto La Marina Tamaulipas. Éste transporta agua de la presa Vicente Guerrero a Ciudad Victoria, Tamaulipas; tiene una longitud de 54 km, un caudal de 1,000 lps y es operado por la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (COMAPA).

Cobertura de agua potable y drenaje, y saneamiento para toda la región por célula de planeación

Célula de Planeación	Cobertura agua potable total (%)	Cobertura agua potable rural (%)	Cobertura agua potable urbano (%)
Pánuco Guanajuato	58.80	58.80	0.00
Pánuco Hidalgo	78.00	69.50	94.90
Pánuco Querétaro	89.80	81.60	98.80
Pánuco San Luis Potosí	70.40	53.30	94.90
El Salado Tamaulipas	75.80	68.50	99.20
San Fernando Tamaulipas	84.90	71.00	98.30
Soto La Marina Tamaulipas	93.70	80.50	97.90
Pánuco Tamaulipas	97.20	87.40	98.80
Pánuco Veracruz	59.40	42.40	90.60
Total	80.80	63.80	96.70

Fuente: Elaborado a partir de: INEGI, II Censo de población y vivienda 2010.

Célula de planeación	Cobertura drenaje total (%)	Cobertura drenaje rural (%)	Cobertura drenaje urbano (%)
Pánuco Guanajuato	39.30	39.30	-
Pánuco Hidalgo	66.70	53.70	92.50
Pánuco Querétaro	75.80	61.50	91.30
Pánuco San Luis Potosí	57.20	38.10	84.60
El Salado Tamaulipas	34.60	23.50	69.70
San Fernando Tamaulipas	34.00	18.30	49.20
Soto La Marina Tamaulipas	74.70	24.90	90.80
Pánuco Tamaulipas	83.50	28.30	92.80
Pánuco Veracruz	40.70	22.90	73.20
Total	65.70	41.60	88.30

Fuente: Elaborado a partir de: INEGI, II Censo de población y vivienda 2010.

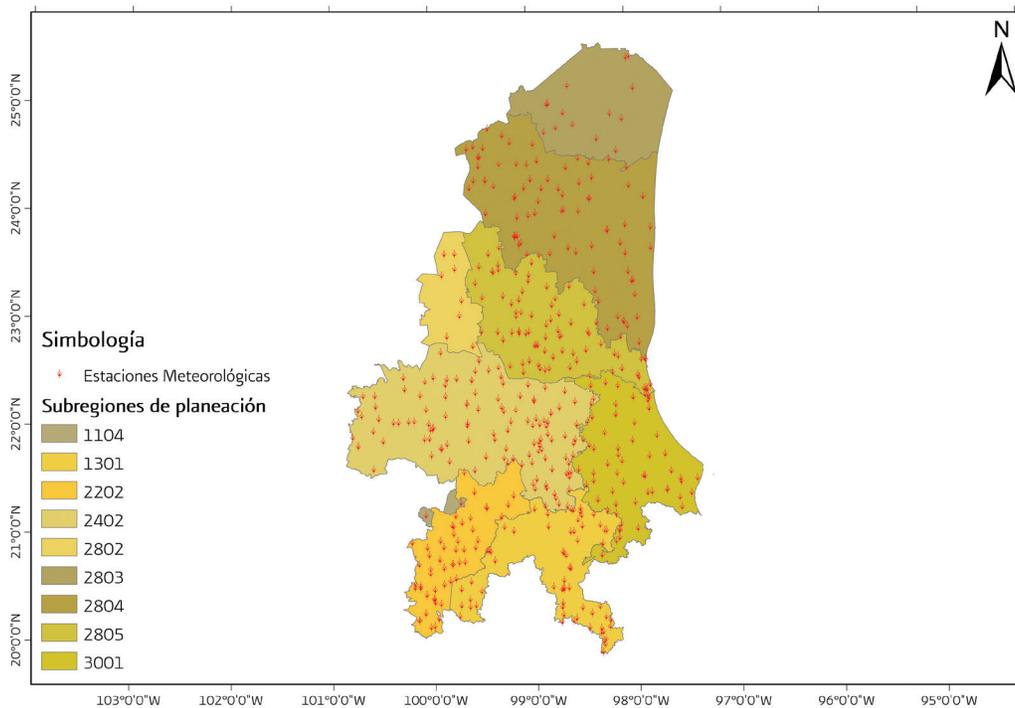
Redes de monitoreo

La región cuenta con 466 estaciones meteorológicas, de las cuales 34 son automáticas, tres son ESIMES y seis son EMAS. Las estaciones automáticas son manejadas por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la CONAGUA.

En la RHA IX GN existen 407 estaciones de monitoreo, de las cuales 283 son climatológicas, 62 hidroclimatológicas y 44 hidrométricas.

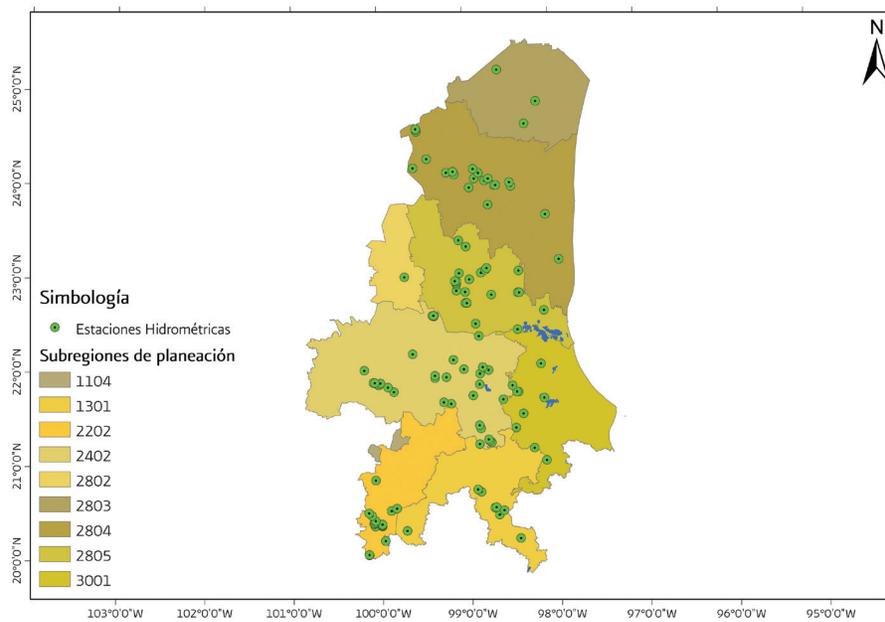
En la región se tienen 70 sitios de monitoreo de calidad del agua; 43 de ellos se encuentran en cuerpos de agua superficiales 15 en aguas subterráneas y 12 en zonas costeras. Estos sitios de monitoreo se encuentran distribuidos por estado de la siguiente manera: 11 en Querétaro, 13 en San Luis Potosí, 11 en Hidalgo, 25 en Tamaulipas, 8 en Veracruz y 2 en Guanajuato. Los sitios de monitoreo en zonas costeras están ubicados en las costas de los estados de Veracruz y Tamaulipas.

Estaciones meteorológicas



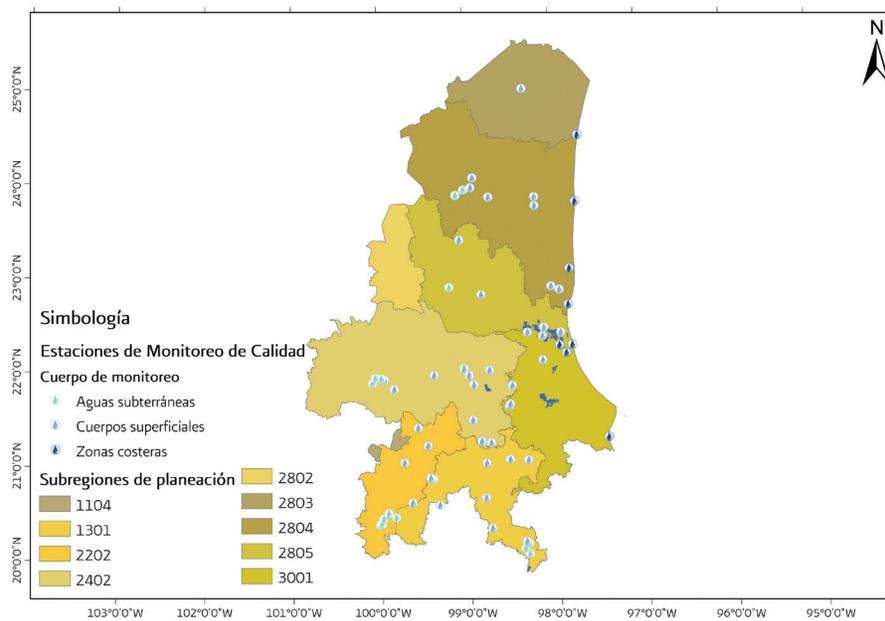
Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Meteorológico Nacional, Sistema Clima Computarizado (CLICOM), México, 2009.

Estaciones hidrométricas



Fuente: Elaborado a partir de: Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (Bandas), Actual

Monitoreo de calidad del agua



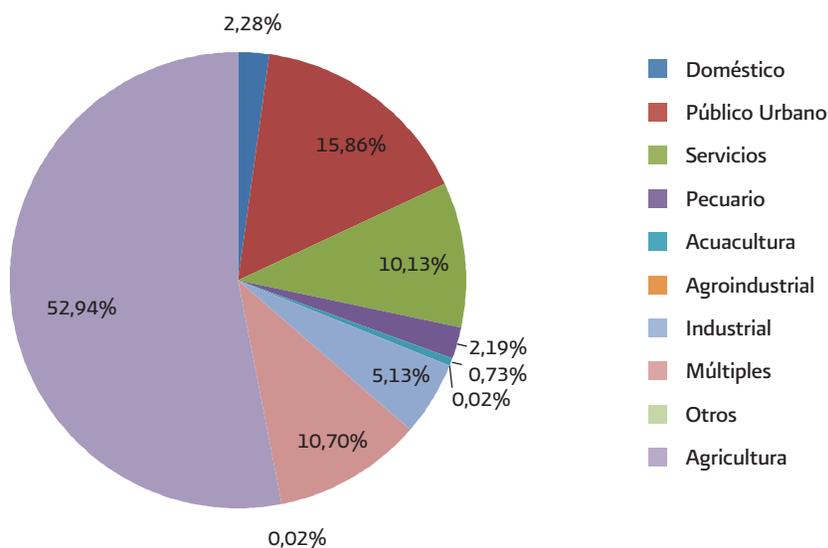
Fuente Elaborado a partir de: CONAGUA. Red Nacional Medición de Calidad del Agua (RENAMECA), Gerencia de Calidad del Agua, México, D.F., 2007.

Volumen concesionado para usos del agua, consuntivos y no consuntivos

A 2008, el volumen de agua utilizado en la RHA IX GN es de 5,473 hm³, de los cuales el 63% correspondió a usos

consuntivos y el 37% a usos no consuntivos (generación de energía hidroeléctrica), la distribución de los usos consuntivos se muestra en la siguiente gráfica.

Usos consuntivos del agua 2008 (%)



Fuente: Elaborado a partir de: REPDA, 31 de diciembre de 2008, CONAGUA, México.

Usos consuntivos del agua (2008) (hm³/año)

	Total	Superficial	Subterránea
Doméstico	78.18	2.00	76.19
Público Urbano	543.49	361.33	182.17
Servicios	347.33	325.15	22.18
Pecuario	75.20	14.22	60.98
Acuacultura	24.85	24.85	0.00
Agroindustrial	0.71	0.24	0.47
Industrial	175.96	161.23	14.73
Múltiples	366.63	209.07	157.56
Otros	0.58	0.00	0.58
Agricultura	1 814.63	1 368.49	446.13
Total	3 427.57	2 466.58	960.99
No consuntivos			
Hidroeléctricas (Volumen declarado)		2 045.5	

Fuente: Elaborado a partir de: REPDA, 31 de diciembre de 2008, CONAGUA, México.

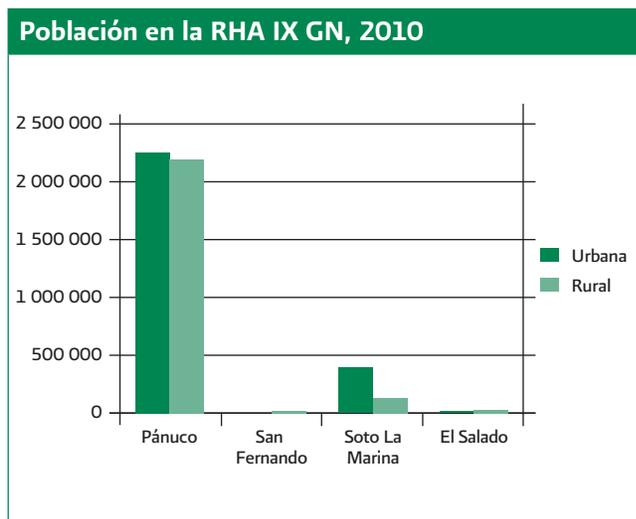
Aspectos sociales

Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la población total de la RHA IX GN es de 4,982,167 habitantes, que representan 4.44% del total del país.

La población rural de la región representa 48% de la población total, el restante 52% se ubica en zonas urbanas. Destacan Pánuco Tamaulipas y San Fernando Tamaulipas, por tener un alto porcentaje de población urbana, arriba de 85% y 75% respectivamente. En contraparte, se encuentra Pánuco Guanajuato con población 100% rural, le sigue El Salado Tamaulipas con un 75% de población rural.

De la población total en la región, 48.89% son hombres y 51.11%, mujeres. Las subregiones Pánuco Guanajuato y Pánuco Hidalgo son las que alcanzan mayor porcentaje de mujeres (52.0% y 51.7% respectivamente).



Fuente: Elaborado con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Localidades de la región, urbanas y rurales

Las localidades urbanas hacen evidente que la subregión hidrológica importante corresponde a la cuenca del Pánuco; en San Fernando solo hay localidades rurales; en El Salado hay muy pocas localidades rurales y urbanas, y en Soto La Marina la única ciudad importante es Ciudad Victoria, Tamaulipas, que figura como la más poblada, pero al sumar los habitantes conurbados de Tampico, Madero, Miramar

y Altamira, conforman el centro urbano más grande de la región, con 672,000 habitantes.

Principales localidades urbanas en la RHA IX GN			
Entidad	Municipio	Localidad	Habitantes
Tamaulipas	Victoria	Ciudad Victoria	305 155
Tamaulipas	Tampico	Tampico	297 284
Tamaulipas	Ciudad Madero	Ciudad Madero	197 216
Querétaro	San Juan del Río	San Juan del Río	138 878
San Luis Potosí	Ciudad Valles	Ciudad Valles	124 644
Tamaulipas	Altamira	Miramar	118 614
Hidalgo	Tulancingo de Bravo	Tulancingo	102 406
Tamaulipas	Ciudad Mante	Ciudad Mante	84 787
Tamaulipas	Altamira	Altamira	59 536
San Luis Potosí	Río Verde	Río Verde	53 128
Veracruz	Pánuco	Pánuco	40 754
Hidalgo	Huejutla de Reyes	Huejutla de Reyes	40 015
San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Ciudad Fernández	32 006
Veracruz	Tantoyuca	Tantoyuca	30 587

Fuente: Elaborado con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Por otra parte, la tasa de crecimiento medio anual de la población para 2012 en los estados o en las porciones de estados que comprenden la RHA IX GN, se estima en 1.25%; para 2030, se calcula que baje a 0.70%. Guanajuato se mantendría con la mayor tasa de crecimiento poblacional de la región en 2012 y 2018 (1.38% y 1.21%, respectivamente), mientras que Querétaro tendría las tasas más altas en 2024 y 2030 con 1.03% y 0.83%, respectivamente. Se estima que Veracruz tenga la menor tasa en 2030.

La población indígena suma 864,362 habitantes. Hay 12 de 49 municipios con más de 20,000 habitantes indígenas que representan 55% en la RHA IX GN, todos ellos en la cuenca del Pánuco; de esos 12 municipios, 6 están en San Luis Potosí (Tamazunchale, Aquisimón, Xilitla, Axtla de Terrazas, Matlapa y Ciudad Valles), cuatro en Hidal-

go (Huejutla de Reyes, San Felipe Orizatlán, Tlanchinol y Huautla) y dos en Veracruz (Tantoyuca y Chicontepec).

En cuanto al índice de marginación —que mide las privaciones y carencias de la población relacionadas con las necesidades básicas establecidas como derechos constitucionales—, desarrollado por el Conapo, muestra que Pánuco San Luis Potosí tiene el mayor número de localidades con muy alta marginación (837), seguida de Pánuco Veracruz con 594 y Pánuco Hidalgo con 365. Para marginación alta, Pánuco San Luis Potosí tiene más localidades (1,607), seguido de Pánuco Hidalgo con 1,455. Por el otro lado, Pánuco Hidalgo es la célula de planeación con más localidades de marginación muy baja (60).

El Índice de rezago social, creado por el Coneval, incorpora las dimensiones de educación, acceso a servicios de salud, servicios básicos, calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar. La región cuenta con 5,032 localidades con rezago medio; 2,221 con bajo; 1,386 con rezago alto; 952 con rezago muy bajo y 382 con rezago muy alto. En ocho de las nueve células de planeación, el mayor número de localidades están en el rango medio. Sólo en Soto La Marina Tamaulipas el mayor número de localidades (268) tiene bajo rezago social; sin embargo, Pánuco San Luis Potosí tiene más localidades con muy alto rezago (179).

Los altos porcentajes de carencias en cuanto a educación, baja cobertura de servicios básicos y poco acceso a seguridad social son los factores que delimitan el desarrollo.

El acceso a los servicios básicos en las viviendas indígenas es como sigue: 73.06% tiene piso de tierra, lo que equivale a 110,850 viviendas; 35.92% dispone de agua entubada (60,583 viviendas); 82.95% cuenta con servicio sanitario (139,894 viviendas); 71.88% tiene energía eléctrica (121,222 viviendas) y 86.13%, (145,253 viviendas) cocinan con leña o carbón.

Por otra parte, San Luis Potosí cuenta con el menor porcentaje de viviendas que disponen de agua entubada (34.27%) y el mayor porcentaje que tiene piso de tierra pertenece a Veracruz (79.06%).

El índice de desarrollo humano para los pueblos indígenas, desarrollado por la CDI y el PNUD, resume dos ejes de desigualdad: el que se deriva del hecho de residir en una cierta entidad federativa y el originado por la pertenencia étnica. El índice de desarrollo humano para cada una de las células de la región es medio, salvo Pánuco Tamaulipas que tiene un grado alto.

En la Región se presentan fuertes rezagos en los servicios de agua potable y alcantarillado en las localidades rurales (62.0% y 42.9%, respectivamente), mientras que las coberturas en centros urbanos son de 94.4% en agua entubada y 88.8% de alcantarillado.

Aspectos económicos

El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran la RHA IX GN ascendió en el año 2008 a 375 mil 757 millones de pesos (precios constantes de 2003). Su contribución al PIB total nacional para ese mismo año es de 4.5%.

La composición del PIB dentro de la región muestra la misma tendencia que en el ámbito nacional: la terciarización de la economía, ya que este sector representó 57.6% del PIB total regional. Mientras que los sectores secundario (industria) y primario representaron 38.4% y 4% del PIB total de esa región.

Sector de la producción	PIB (millones de pesos, precios 2003)	Participación del sector en el PIB (%)
Primario	15 034.13	4.0
Secundario	144 171.42	38.4
Terciario	216 551.54	57.6
Total regional	375 757.09	100%

Fuente: Elaborado con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Por su importancia en la generación de valor, destaca el Sector Terciario, en donde por cada m³ de agua utilizada se obtienen \$598.57; lo sigue en importancia el Sector Secundario con \$591.23 por m³, luego el Sector Primario con \$4.13 por m³ y finalmente el Subsector Generación de Energía Eléctrica con \$3.89 por cada m³ utilizado.

En cuanto a los volúmenes utilizados, el orden se invierte, ya que el sector que utiliza un mayor volumen de agua es el Sector Primario, seguido por el subsector de la Generación de Electricidad y el Sector Terciario, y finalmente el Sector Secundario es el que menos volumen de agua utiliza en la RHA IX GN.

Volumen distribuido en distritos de riego de la RHA IX GN (miles de m ³)					Ingresos brutos (miles de pesos)	Productividad promedio (\$/m ³)
Presas	Derivación	Bombeo corriente	Pozo profundo	Total		
898 305	429 372	152 137	40 872	1 520 686	3 905 508	2 5683
59%	28%	10%	3%	100%		

Fuente: Elaborado a partir de: SAGARPA. Estadísticas agrícolas del SIAP, 2009.

Las superficies sembradas en 2009 sumaron 1.6 millones de hectáreas de riego y temporal, de las cuales el cultivo principal es el sorgo grano, con 556.2 mil hectáreas. El cultivo más siniestrado correspondió a maíz grano, con 125.5 mil hectáreas.

La cosecha alcanzó un total de 17.0 millones de toneladas, los cultivos con mayor volumen de producción física fueron caña de azúcar con 2.9 millones de toneladas y sorgo grano con 1.6 millones de toneladas. El ingreso bruto total por la venta de los productos agrícolas en 2009 fue de 14,569 millones de pesos. Los cultivos con mayor valor de venta fueron caña de azúcar, con 2,955 millones de pesos, y sorgo grano, con 2,406 millones de pesos.

La estimación del valor relativo del uso del agua en la agricultura de la RHA IX GN, que incluye exclusivamente los volúmenes de agua distribuidos en los distritos de riego fue de \$2.56/m³.

Logros de la política hídrica actual

A continuación, se señalan los principales logros alcanzados con referencia a las metas planteadas por el PNH.

Para mejorar la eficiencia en el uso del agua en agricultura se aumentó la eficiencia en 91,212 ha de riego, con lo que se superó la meta de 71,583 ha.

Por lo que respecta a la cobertura de agua potable en zonas urbanas, se dotó del servicio a 159,330 habitantes y la meta eran 112,805 habitantes; para alcantarillado, se dotó el servicio para 202,144 personas que no contaban con él.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, se alcanzó a tratar 90% del gasto previsto, que era 2.43 m³/s.

La cobertura de agua potable en localidades rurales alcanzó a dotar a 156,150 habitantes.

En el caso de visitas de inspección y verificación, se realizaron 464 para verificar que las concesiones de uso de

aguas nacionales y descargas de aguas residuales fueran efectivamente utilizadas o explotadas y que cumplieran con los límites máximos permisibles de contaminantes.

Respecto al fortalecimiento del sistema financiero, el monto de recaudación por concepto de derechos, aprovechamientos, contribución de mejoras e impuestos, sumó 1,765 millones de pesos.

Respecto a la consolidación de consejos de cuenca, se tienen 2 funcionando con un sistema administrativo propio y 4 Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), que coinciden con las metas correspondientes planteadas para las condiciones actuales.

En cuanto a la atención de fenómenos hidrometeorológicos extremos (ciclones tropicales), se logró proteger a 357 mil habitantes en la RHA IX GN.

Para realizar tanto las acciones y proyectos de impacto en metas como aquellas que atienden los objetivos del programa regional hídrico, se hizo una inversión total de 2,785 millones de pesos.

Si bien es cierto que los logros alcanzados a la fecha son importantes y muestran avances sustanciales, aún son insuficientes y los retos actuales del sector son grandes.

Problemática hídrica relevante

La RHA IX GN enfrenta una gran variedad de problemas relacionados con el agua, debido a que cuenta con subregiones hidrológicas diversas. Cada una de las subregiones tiene problemas muy diferentes: mientras que la subregión del río Pánuco vierte al mar una gran cantidad de agua que no es aprovechada, la subregión de El Salado tiene condiciones de escasez que limitan el desarrollo de la región. Por otro lado, las subregiones Soto La Marina y San Fernando tienen condiciones intermedias en cuanto a la cantidad del vital líquido, pero problemas diversos: ambas están expuestas a fenómenos ciclónicos, pero Soto La Marina recibe fuertes cantidades de agua en dichos eventos, mientras

que San Fernando padece principalmente problemas relacionados con los vientos.

Al igual que en el resto del país, el sector hidroagrícola en la región es el que demanda la mayor cantidad de agua; nuevamente resalta la variedad de condiciones de las subregiones hidrológicas. Los problemas están directamente asociados con la disponibilidad del recurso. En cuanto al recurso subterráneo, la problemática sólo se observa en algunos acuíferos y la sobreexplotación no es tan grave, pero es importante tener identificados los acuíferos sobreexplotados para combatir dichos problemas.

Otro problema importante está relacionado con la distribución de la población; destaca que existe una proporción de casi mitad y mitad entre población urbana y población rural. En este sentido, la población rural está asociada con los problemas de marginación que también son similares a otras regiones en el país.

La problemática de la región se resume en ocho grandes temas que afectan el sector hídrico y ambiental.

Disponibilidad limitada y escasez de agua

En la RHA IX GN se presentan diferentes condiciones de disponibilidad de agua, aunque en la mayor parte de la región se han encontrado condiciones favorables en cuanto a la disponibilidad superficial y relativamente pocos acuíferos sobreexplotados, es necesario recordar que recientemente se incorporó una parte de la subregión El Salado, que no tiene condiciones hidrológicas tan propicias. Por otro lado, se tienen detectados problemas que no corresponden a los resultados publicados en la disponibilidad de agua en la región.

Como resultado de los foros regionales celebrados en San Juan del Río, Oro., en octubre y noviembre de 2010, y a manera de resumen, de acuerdo con la percepción de la gente, la situación que guardan las subregiones antes mencionadas tiene estas causas:

- Baja eficiencia en el manejo del agua. La causa principal es la poca o nula infraestructura hidráulica, en muchos de los casos obsoleta y en mal estado. Por otro lado, la insuficiente capacitación en el riego origina esa baja eficiencia.

- Insuficiente o nulo tratamiento y reutilización de las aguas residuales. Falta de infraestructura de saneamiento y carencia de recursos para inversiones y mantenimiento.
- Sobreexplotación y sobreconcesión de aguas superficiales y subterráneas. De entrada la sobreconcesión permite mayor explotación del recurso, si se le añade una medición mala o nula y poco control de agua, evita la recarga satisfactoria de los acuíferos.
- Falta de conservación del agua. Es consecuencia de muchas causas, y depende de si todas se suman para hacer algo parecido a una sinergia, pero negativa, o de si hay presencia de una sola de ellas y aun de otra por separado, así no afectan tanto que cuando se presentan simultáneamente.
- Falla del ordenamiento territorial. Los participantes del Foro asumieron que la inadecuada planeación territorial, técnica y social, es parte de la disponibilidad limitada y la escasez de agua; es evidente que también se debe considerar la falta de estudios de impacto ambiental.

Baja productividad del agua y rentabilidad de algunas actividades económicas

Se observa una baja productividad del agua en algunas actividades agrícolas de la región, como es el caso de los Distritos de Riego cuya productividad del agua en promedio es de 2.5 \$/m³. Lo anterior, aunado a la baja rentabilidad de las mismas actividades conduce a una descapitalización del sector agropecuario y un consecuente abandono de las actividades agrícolas por otras más redituables.

Por otro lado, el insuficiente financiamiento y la carencia en servicios de capacitación y asistencia técnica para los productores agrícolas dificultan el acceso a nuevas tecnologías y mejores niveles de productividad. De esta manera la baja eficiencia de riego, el financiamiento insuficiente y la carencia de la capacitación, propician que los distritos solamente rieguen una parte de la superficie física registrada en el padrón de usuarios, sin considerar segundos cultivos, lo que ha ido en detrimento de la producción.

Esta baja productividad agrícola tiene sus causas, de acuerdo con la percepción de la gente y como resultado de los foros regionales, principalmente en:

- Inversión nula, falta de estímulos para los agricultores y de apoyo gubernamental, por escasez de recursos financieros y la descapitalización del sector agropecuario.
- En las unidades de riego existen aún más carencias que en las zonas de gran irrigación. En la LAN no hay claridad sobre cuál autoridad es la que debe supervisar a las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales), y no se especifica cómo debe apoyárseles.
- Discontinuidad de los programas.
- No considerar el uso potencial del suelo y agua.
- La carencia de conocimiento o estudios sobre el potencial de la microgeneración eléctrica utilizando fuentes alternas
- Incapacidad de la autoridad para aplicar la Ley.
- Ausencia de coordinación interinstitucional para hacer autosuficientes a los productores.
- Falta de concientización del manejo sustentable del recurso agua y su valor económico.
- Desconocimiento y aplicación de tecnologías de riego.
- Desorganización y falta de planeación en el campo, así como estudios de mercado y comercialización agrícola.
- Una pulverización de la tenencia de la tierra.

Agotamiento y contaminación de los ecosistemas

En la RHA IX GN, la problemática ambiental es variada y corresponde a la diversidad de las subregiones hidrológicas que la conforman. Esto se magnifica aún más porque está ubicada aguas abajo del Valle de México y por recibir las

descargas de las aguas residuales de la Ciudad de México, conjugado con la zona industrial que se localiza en las cuencas altas de los estados de Querétaro e Hidalgo.

En los foros regionales se percibió el deterioro y agotamiento de los ecosistemas en la Región derivado de las causas siguientes:

- Depósito de basura y desechos electrodomésticos y sus componentes. También este problema es consecuencia de la falta de sensibilización ambiental en la población, además de su escaso conocimiento sobre la separación de los desechos, que lleva a crear tiraderos de basura en barrancas y arroyos.
- Débil o nula aplicación de las leyes ambientales existentes y legislación obsoleta. La negligencia y la corrupción son las causas principales vinculadas con intereses políticos, sociales y económicos, así como el desconocimiento, escasa divulgación y la imposibilidad de vigilancia permanente por parte de las autoridades.
- Falta de sensibilización de la población. Nuevamente la baja sensibilidad de la población en materia ambiental prohija una actitud inadecuada, ligada a la débil educación ambiental y ausencia de incentivos a las empresas para la colecta de los residuos.
- La contaminación directa en los cuerpos de agua y en los acuíferos de la RHA IX GN, es la problemática ambiental relacionada con fuentes de contaminación indirectas mencionadas.

Contaminación del agua en cauces, acuíferos y playas

La ubicación de la región es desfavorable debido a que la cuenca tiene descargas de aguas residuales municipales aguas arriba y la industrialización de la zona alta, que junto con la agricultura son las principales causantes de la contaminación puntual y difusa de la región que requiere ser atendida de manera urgente.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los foros regionales y con la percepción de los participantes, algunas de las causas relacionadas con el problema de conta-

minación de ríos, playas y cuerpos de agua de la región, son las siguientes:

- Descargas de aguas residuales urbanas e industriales. Este problema es el que tiene más causas: la falta de plantas de tratamiento, la deficiencia en el tratamiento, la necesidad de ampliar la infraestructura existente para enfrentar el crecimiento urbano, falta de mantenimiento de la infraestructura existente por insuficiencia de recursos económicos, y un crecimiento urbano desordenado.
- Aplicación de agroquímicos en las actividades agrícolas. Esto sucede principalmente por falta de capacitación y sensibilización ecológica, lo que ocasiona uso y manejo inadecuado de agroquímicos.
- Falta de aplicación de las leyes ambientales existentes y legislación obsoleta. La negligencia y la corrupción se vinculan con intereses políticos, sociales y económicos; influyen el desconocimiento y la falta de divulgación, y la imposibilidad de vigilancia permanente por parte de las autoridades.
- Falta de sensibilización de la población. Nuevamente la falta de sensibilidad en la población en materia ambiental promueve una actitud inadecuada, esto ligado a la falta de educación ambiental y falta de incentivos de las empresas para la colecta de los residuos.

Marginación social

La RHA IX GN se distingue por tener un alto grado de marginación, destaca por alcanzar un porcentaje de casi 50% de población rural, con muchas localidades clasificadas como de alta marginación y un número considerable de muy alta marginación.

Lo anterior ocasiona que en la región persistan rezagos importantes que impiden a la población acceder a un mejor nivel de vida, lo que facilita malas prácticas en el manejo de los recursos naturales y estimula una importante migración a zonas urbanas.

Es precisamente la falta de cobertura en los servicios de agua potable y drenaje el parámetro que permite determinar el grado de marginación en las poblaciones. La percepción de la gente, de acuerdo con el resultado de los foros

regionales, asume que la marginación social es consecuencia de:

- La ausencia de inversión en el desarrollo de tecnologías apropiadas para el abastecimiento a comunidades rurales de alta y muy alta marginación.
- Las bajas inversiones en el sector de agua potable y alcantarillado en ese mismo rubro.
- La mala institucionalización del proceso de atención a las comunidades rurales.
- La discontinuidad de autoridades y personal técnico.
- La falta de planeación en los sistemas de suministro de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- La politización en la toma de decisiones para el suministro del agua.
- Una inadecuada cultura del agua.
- Desorganización de los usuarios e incompleta normatividad de los programas de agua potable.

Deficiencias en la prestación de servicios

En la región hay 4,982,167 habitantes, con 2,636,866 en el medio urbano y 2'345,301 en el medio rural. Se estima que alrededor de 93% de la población urbana y 67% de la población rural tienen servicio de agua potable; para el caso del drenaje los números son menos alentadores: 91% de la población urbana y 51% de la población rural cuentan con el servicio. El rezago en drenaje y alcantarillado es mayor y es lógico, ya que para dotar este servicio primero es necesario lograr la cobertura de agua potable.

Conforme con los resultados de los foros y percepción de la población, las deficiencias en la prestación de servicios en la región están relacionadas con los siguientes problemas:

- Asentamientos irregulares y dispersión poblacional. La causa es la falta de ordenamiento territorial; por otro lado, los asentamientos se dan sólo por conveniencias políticas.
- Proyectos de agua potable y alcantarillado sin planeación integral, debido a la falta de cartera de proyectos prioritarios conjugada con recursos financieros insuficientes, perfil laboral inadecuado y escasa capacitación del personal.
- Baja eficiencia física y comercial en la infraestructura, consecuencia de la falta de operación y mantenimiento, además de la carencia de innovación tecnológica en la infraestructura y uso inadecuado de los recursos financieros.
- Regulación de los organismos operadores e incumplimiento de la normatividad. Falta de integración y de normatividad combinadas con la ausencia de coordinación institucional.
- Falta de cultura del agua. Que es consecuencia de la falta de programas de difusión y comunicación y de seguimiento y evaluación de los programas.
- Nula regulación del uso del suelo en zonas susceptibles de inundaciones y pobre legislación al respecto. Siempre que se ven estos problemas se recuerdan los círculos viciosos: poca información a la población, lentitud judicial y corrupción, rara actualización de normas y carencia de un atlas de riesgo municipal.
- Ausencia de obras hidráulicas de mitigación y conducción de escurrimiento pluvial, porque no hay planeación a largo plazo se deja de prever la posible construcción de obras hidráulicas y, en consecuencia, de la ocupación de zonas federales y zonas de riesgo.
- Falta de un atlas de riesgos municipales. En el caso de contar con este material se dejaría de comprometer a desarrolladores en planes económicos.
- No hay campañas de educación a la población en materia de protección civil. Es una consecuencia directa de la ausencia de políticas de comunicación social.
- Reforma del plan alternativo. Falta de análisis de la densidad de variables que se miden y del diagnóstico de la red de estaciones de monitoreo hidrometeorológico.

Riesgos ambientales

En la última década se ha hablado mucho del cambio climático, tema que deja claro que los eventos hidrometeorológicos extremos van en aumento, por lo que comunidades que se encuentran ubicadas en sitios de costas, márgenes de ríos y, por supuesto, en asentamientos irregulares, están en riesgo de sufrir impactos y con ello la pérdida de patrimonio material y hasta de la vida.

De los foros regionales y la consulta a expertos en relación con este tema se pueden resumir los siguientes problemas generales en la región:

- Falta de ordenamiento ecológico y urbano (federal, estatal, municipal y local). Además de la carencia de ordenamiento ecológico y urbano, no hay seguimiento por parte de la autoridad tras los cambios de gobierno, insuficiencia de fondos económicos, escasa capacidad técnica y deficiente generación de información.

Gobernabilidad ineficaz del agua

La participación organizada de los gobiernos, principalmente los estatales, podría permitir llegar a mejores condiciones para eliminar o aminorar la problemática del agua en general, desde la abundancia, hasta la escasez, desde la dotación del servicio de agua potable hasta la recolección de las aguas residuales para su posterior saneamiento. Los conflictos por el recurso para usos productivos son los que podrían traer un mejor beneficio.

En la región las políticas ambientales están desvinculadas en los niveles federal y estatal, no existen funciones claras ni autonomía real de gestión, tampoco disposición presupuestal funcional ni suficiente y adecuada separación de roles, no existe transversalidad de las políticas ni programas gubernamentales a nivel municipal.

El marco normativo e institucional ambiental en la región es muy complejo y ambiguo. Si bien la legislación ambiental es muy similar, cada estado tiene su propia problemática y sus propias orientaciones sobre lo que debe ser la política

ambiental. Las leyes estatales y las federales aplicables en la región carecen de esquemas de incentivos económicos, fiscales y financieros adecuados que aumenten el interés de la población por el cuidado y sostenibilidad de los activos ambientales.

Los organismos operadores de agua potable de la región han expresado su preocupación en el sentido de que no se pueden ajustar las tarifas por servicio de agua potable de manera ágil, debido a la politización que interviene en la discusión sobre los modelos de tarifas y la sustentabilidad de los organismos operadores.

La gobernabilidad ineficaz en la región tiene su origen —de acuerdo con los resultados de los foros y percepción de la población—, entre otros aspectos en:

- La falta de cultura y reconocimiento de la cuenca como bien común y medio de subsistencia.
- La complejidad legal y normativa.
- Resultados insuficientes en el modelo actual de gestión de cuencas.
- La necesidad de consolidación de los consejos de cuenca.
- Que no se manejan los recursos de la cuenca de forma integrada.
- La insatisfacción de los usuarios por la nula o poca atención a sus problemas.
- La falta de consolidación y fortalecimiento de la operación y toma de decisiones de las plataformas de participación que promueven la gobernabilidad del agua.
- El inexistente sentido de pertenencia de los habitantes de la cuenca.
- La escasa participación del sector social en los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares.
- Ausencia de gestión integral de los recursos hídricos.
- Descoordinación institucional para abordar los problemas.

III. La política hídrica de sustentabilidad al 2030



Estos ocho grandes temas hídricos ambientales, que resumen la problemática del sector, demandan con urgencia un pacto regional que conlleve al establecimiento de una política hídrica de sustentabilidad que no esté sujeta a los cambios de las administraciones de los tres órdenes de gobierno y que sea aceptada y legitimada por la sociedad.

Los problemas principales presentes en la región tienen que ver con las inundaciones, situación que tiende a incrementarse por los efectos del cambio climático.

En materia de desarrollo agrícola se plantea como reto mejorar la productividad del agua en la agricultura y la modernización de la infraestructura existente.

Por otra parte, además de los retos del desarrollo económico, varias zonas pretenden alcanzar una mayor equidad social, donde la provisión de servicios básicos y las acciones de desarrollo rural basadas en el aprovechamiento del agua son fundamentales. El acceso al agua potable en las comunidades rurales sigue siendo otro de los mayores reclamos.

Esta situación obliga a los gobiernos actuales y a la sociedad a buscar juntos soluciones de inmediato que trasciendan en el tiempo. Debe establecerse un mecanismo que permita el consenso de los diferentes enfoques que puedan tener los representantes de los diversos grupos de interés para resolver o mitigar los efectos negativos que hoy día se están viviendo y sufriendo en las cuencas de la región.

Ante esta indudable necesidad, el Ejecutivo Federal instruyó al Director General de la Comisión Nacional del Agua para que se construya una Agenda del Agua que sirva como un instrumento de negociación y con una visión de largo plazo permita recoger los temas más relevantes que deben atenderse, para que juntos —gobierno y sociedad— propongan las alternativas más favorables para satisfacer a todos.

Agenda del agua 2030

Considerando la problemática actual y la trascendencia del recurso en el bienestar y el desarrollo del país, se plantea instituir un instrumento de política denominado Agenda del Agua 2030.

La Agenda del Agua 2030 (AA2030) promueve una visión que recoge las prioridades que no pueden ser más postergadas en el sector:

Visión de la Agenda del Agua 2030

Entregar a la siguiente generación un país con cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal de agua potable y alcantarillado, y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

A su vez, postula una estrategia general de largo plazo, cuyos avances deberán ser revisados para su correspondiente actualización, para dotar permanentemente al sistema nacional de gestión del agua de una adecuada orientación estratégica.

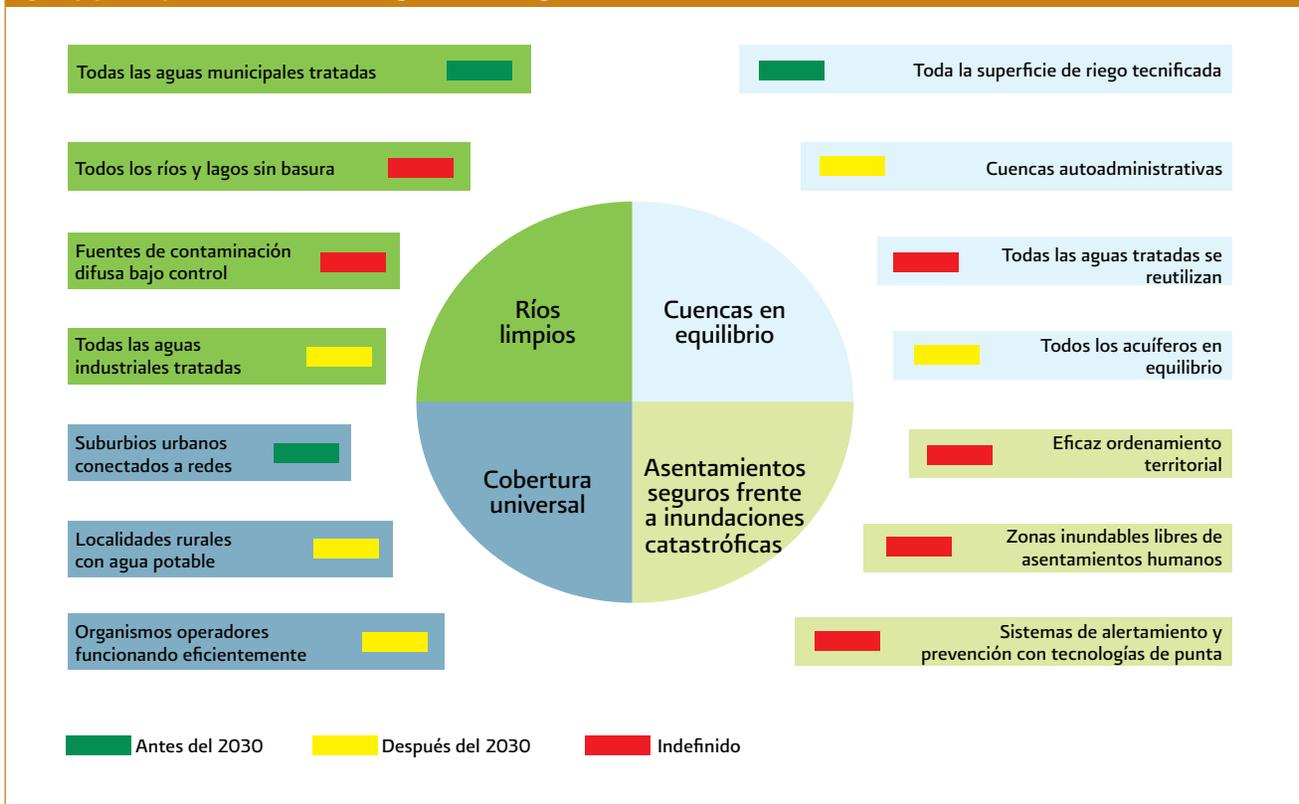
De esa visión se derivan las cuatro más importantes prioridades nacionales que se establecen como los ejes rectores de la política hídrica regional de sustentabilidad a mediano y largo plazos, contar con:

- Cuencas y acuíferos en equilibrio.
- Ríos limpios.
- Cobertura universal de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

La AA2030 define la brecha existente entre tal visión y la realidad actual, y prioriza las líneas de acción que es necesario desplegar para tal efecto. Finalmente identifica los cambios por generar en el entorno institucional para dar viabilidad a cada uno de sus componentes. Son abordados cambios estratégicos en temas como organización institucional, planeación, legislación, reglamentación, financiamiento, educación, capacitación y otros de similar naturaleza.

La AA2030 asume como válidos los planteamientos conceptuales y metodológicos surgidos de las reuniones internacionales, celebradas en las últimas dos décadas en materia de desarrollo sustentable en general y de uso sustentable de los recursos hídricos en particular. Le concede especial importancia a los conceptos de gobernanza, gestión integrada de los recursos hídricos y gestión de cuencas y acuíferos.

Ejes y principales metas de la Agenda del Agua 2030



Fuente: Agenda del Agua 2030. CONAGUA-SGP, 2010.

Así concebida la AA2030 contiene los siguientes elementos:

- La visión sobre la realidad que se desea construir en el largo plazo en materia de agua.
- El dimensionamiento de los problemas que hay que superar para hacer realidad dicha visión.
- Los principios y líneas estratégicas necesarias para alcanzar los objetivos.

La identificación de los cambios necesarios en el arreglo institucional para hacer viables todos los componentes de la visión.

A nivel nacional, en el estado actual de las cosas, sólo tres de los componentes básicos de la AA2030 cuentan con una inercia adecuada y suficiente para considerar que es posible alcanzarlos antes del año 2030; otros cinco componentes marchan en la dirección correcta, pero avanzan de forma incierta y lenta, por lo que su culminación re-

queriría tres o más décadas; los restantes seis componentes se encuentran prácticamente estancados.

El cabal logro de la visión sólo puede ser alcanzado si se implementan diversos cambios a nivel regional y nacional en el arreglo institucional de nuestro país, los cuales están plasmados en las 38 iniciativas planteadas en la AA2030, la mayor parte de ellas se ubica dentro de la política hídrica, pero algunas otras tocan aspectos que rebasan el Sistema Nacional de Planeación Hídrica.

Asimismo, dependerá de la disponibilidad de recursos financieros para la ejecución de los distintos programas, proyectos y acciones que concreten los objetivos establecidos. Sobre todo, requerirá la participación decidida y coordinada de la sociedad y diversas dependencias de los tres niveles de gobierno.

El *Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte* es un instrumento de política pública transversal, por lo que su ámbito de aplicación va más allá del ámbito de atribuciones de la Comisión Nacional del Agua. Consecuentemente, los

critérios estratégicos y sus líneas de acción establecen directrices que implican la concurrencia de dependencias y organismos de los tres ámbitos de gobierno, de los usuarios del agua, de los beneficiarios de los programas gubernamentales, del sector privado y de los grupos de la sociedad interesados. La definición específica de esta concurrencia se establece en los programas, proyectos y acciones que se integran en el catálogo regional de acciones y proyectos del Organismo de Cuenca.

Análisis técnico prospectivo

Con la finalidad de definir los lineamientos y criterios estratégicos que permitan el uso sustentable y el abastecimiento seguro a los diferentes usuarios del agua, al menor costo posible con máximos beneficios, se realizó el análisis técnico prospectivo para generar las alternativas de oferta y deman-

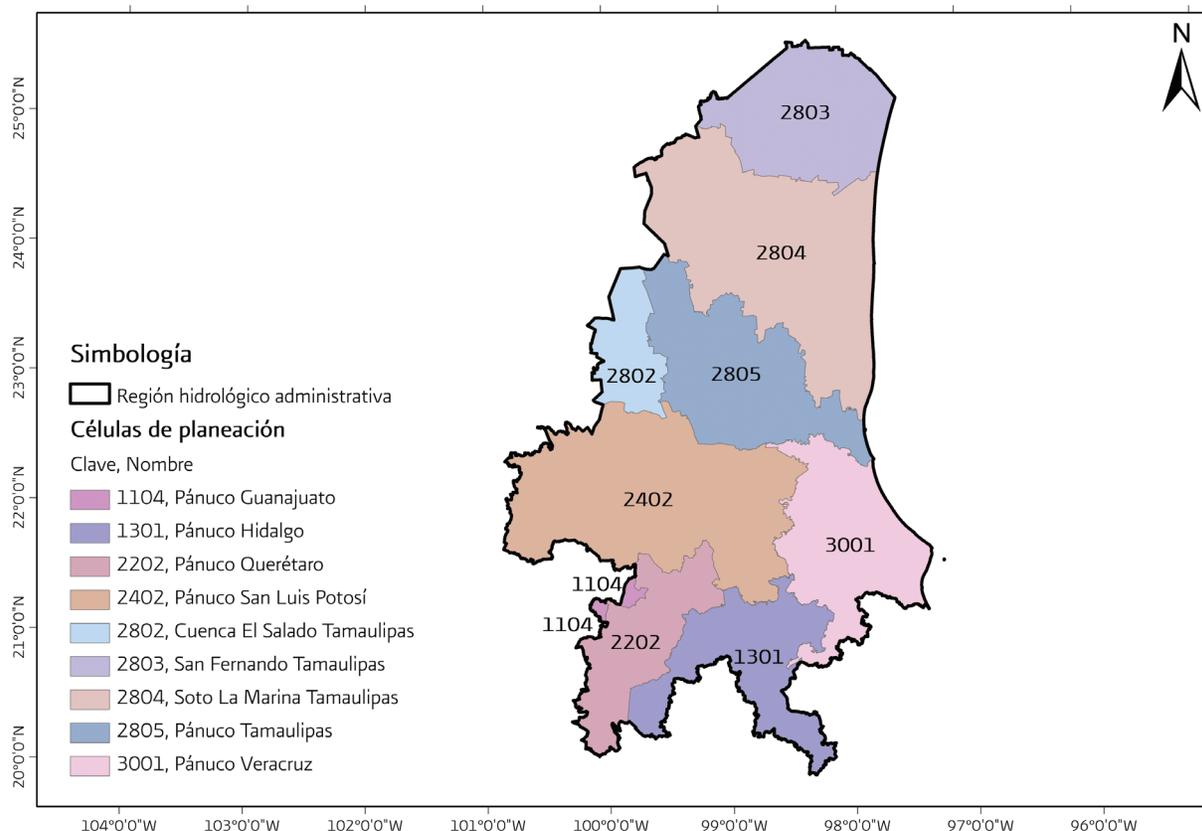
da de agua, así como para determinar los retos y las posibles soluciones para cada uno de los ejes de la Agenda del Agua.

Para lograr la política hídrica regional con el cumplimiento de los principios de la AA2030, se determinaron las implicaciones, se generaron las recomendaciones y se definieron, priorizaron y programaron las estrategias, acciones y proyectos que la respaldarán en el mediano y largo plazos.

Para tal fin, la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte se ha dividido en nueve células de planeación, utilizando un corte hidrológico estatal (Ver apartado *Células de planeación y municipios*). En cada una de estas células se aplicó una metodología que emplea términos específicos. En el glosario de términos se definen los conceptos de las variables que se analizan. En el Anexo 1 se indican las células con sus respectivos municipios.

Una célula de planeación se define como un conjunto de municipios que pertenecen a un solo estado dentro de los límites de una subregión hidrológica.

Células de planeación que conforman la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte



Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Programación para fines de planeación hídrica.

Objetivos de política hídrica regional

En el establecimiento de los objetivos regionales de la política de sustentabilidad hídrica, orientada a los ejes de la Agenda del Agua 2030, se revisó la problemática hídrica de las cuencas y acuíferos de la región mediante una serie de seis talleres regionales, en los que participaron representantes de los diferentes sectores productivos y sociales.

La problemática que resulta de los análisis se agrupa en los siguientes grandes temas.

Para el eje de cuencas y acuíferos en equilibrio se identificaron problemas que tienen que ver con la disponibilidad del recurso hídrico, el déficit en las cuencas, la sobreexplotación de algunos acuíferos, la baja eficiencia en riego y en el uso público urbano. De esta manera, se proponen para este eje los objetivos: **1) asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos;** y **2) aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios, y para la generación de empleos.**

El eje de ríos limpios también agrupó la problemática en dos grandes temas, uno ligado a los problemas del deterioro y alteración de los ecosistemas en las cuencas, y el otro a las consecuencias del impacto en la calidad del agua. Para contrarrestar estos problemas se plantea el objetivo **3) rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas.**

En el caso del análisis de la problemática inherente al eje de cobertura universal de los servicios de agua potable y alcantarillado, para los dos grupos que surgieron en la discusión y que trataron, por un lado, sobre las personas que aún no cuentan con los servicios y forman parte de los grupos vulnerables que han estado marginados del desarrollo económico de la región, y por el otro, sobre las personas que ya cuentan con el servicio, pero que están inconformes por la ineficacia de éste, se plantea el objetivo **4) asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento.**

El eje de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas tiene una problemática sobre riesgos ambientales que habrá que buscar soluciones a través del objetivo **5) reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático.**

Los dos últimos temas de importancia dentro de la región tienen que ver con diversos problemas que son transversales y que afectarán la implementación de los cuatro ejes rectores de la Agenda del Agua en el ámbito regional. El primero de ellos se considera como el más importante y urgente que hay que atender y versa sobre la ineficacia de la gobernabilidad del agua, por ello el siguiente objetivo que se propone para el programa hídrico de la región es el **6) mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados.** El otro problema que forma parte de este grupo, pero por su importancia se consideró relevante presentarlo como un segundo objetivo transversal, es el que tiene que ver con el financiamiento de las acciones y proyectos que integran al programa hídrico, por ello se propone el **7) gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el programa hídrico regional.**

A continuación se muestra la alineación para cada uno de los ejes de políticas rectoras nacionales, correspondientes a los diferentes instrumentos de gestión nacional con los problemas y limitantes al desarrollo sustentable identificados en los diferentes foros y diagnósticos realizados en torno a la AA2030, y con los objetivos tanto del programa nacional como los propuestos en el regional.

Objetivos de la política hídrica regional alineados a los instrumentos de gestión nacional

Objetivos del Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la RHA IX GN	Agenda del Agua 2030 (Ejes de Política del Sector)	Objetivos del Programa Nacional Hídrico 2007-2012	Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (Ejes de Política Nacional)
Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos	Cuencas y acuíferos en equilibrio	Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos	Economía competitiva y generadora de empleos
Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios, y para la generación de empleos		Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola	
Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas	Ríos limpios	Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos	Sustentabilidad ambiental
Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Cobertura universal	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Igualdad de oportunidades
Reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático	Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas	Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos	Estado de derecho y seguridad
		Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico	
Mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados	Cuencas y acuíferos en equilibrio	Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso	Democracia efectiva
	Ríos limpios		
Gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el Programa Hídrico Regional	Cobertura universal	Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico	
	Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas	Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa	

Llevar a cabo el Programa Hídrico Regional requiere enormes esfuerzos para superar el desafío de heredar cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Por lo que el planteamiento de los objetivos de política hídrica regional, alineados a los cuatro ejes rectores de la AA2030, serán revisados tomando en cuenta los resultados del análisis técnico prospectivo. El planteamiento de los objetivos se hará buscando cerrar las brechas: hídrica, de tratamiento y de coberturas, al año 2030.

Para el eje de cuencas y acuíferos en equilibrio, se identificarán, en primera instancia, las acciones y los proyectos de infraestructura que tienen un impacto directo en el cierre de la brecha hídrica. En el caso del eje de ríos limpios, se presentará el volumen de aguas residuales que se requerirá tratar al año 2030, tomando como base el volumen tratado actualmente.

Para el eje de cobertura universal se indicarán los habitantes que es necesario incorporar a los servicios básicos. En el caso del eje de asentamientos seguros ante inundaciones catastróficas se indicarán los daños y las soluciones que se identifican en la región.

Por lo tanto, a continuación se muestran los retos identificados con el análisis técnico prospectivo, así como los objetivos, las estrategias y las acciones y proyectos que habrá que ejecutar para superarlos.

IV. Cuencas y acuíferos en equilibrio



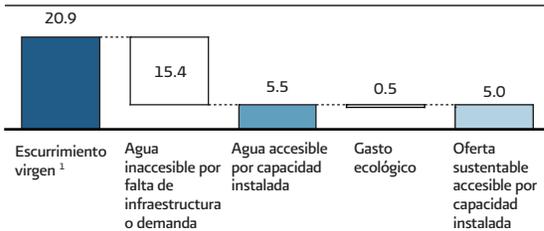
Retos y soluciones al 2030

La RHA IX GN posee suficiente agua que puede ser aprovechada con nueva infraestructura y podría resolver una parte del problema de sustentabilidad. En la región hay en la actualidad un volumen de 15,400 hm³ inaccesible por falta de infraestructura.

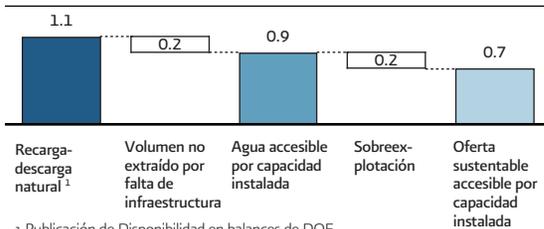
La región consume actualmente menos de la mitad del escurrimiento propio. En particular, la subregión de Pánuco presenta la mayor oportunidad para incrementar su aprovechamiento del agua, sobre todo en la cuenca baja. Adicionalmente se sobreexplota un volumen cercano a los 200 hm³ y no se deja escurrir un volumen de casi 500 hm³ para la preservación de los ecosistemas acuáticos, los cuales constituyen los componentes de la brecha hídrica actual.

Escurrimiento natural y la oferta sustentable accesible por capacidad instalada

Oferta Superficial 2006 (miles de hm³)



Oferta Subterránea 2006 (miles de hm³)



¹ Publicación de Disponibilidad en balances de DOF

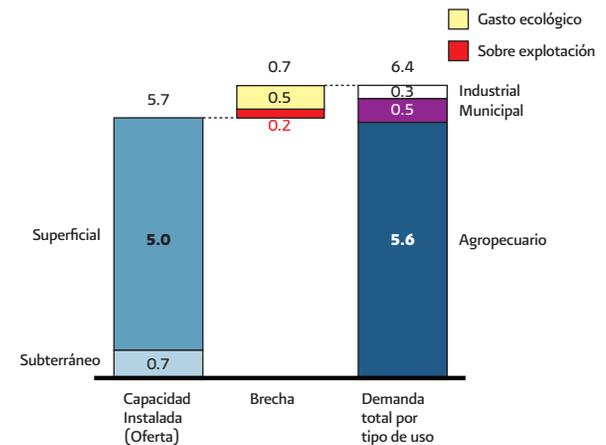
Fuente: Disponibilidades publicadas en el Diario Oficial de la Federación y proporcionadas por el área técnica, análisis de demanda de agua.

La demanda actual en todos los usos consuntivos asciende a 6,400 hm³, mientras que la oferta sustentable accesible por capacidad instalada es de 5,700 hm³, la diferencia entre ambos conceptos genera una brecha hídrica actual de 700 hm³, cuyos componentes son los que se refieren líneas arriba.

Brecha hídrica actual

OCGN 2006

Miles de hm³

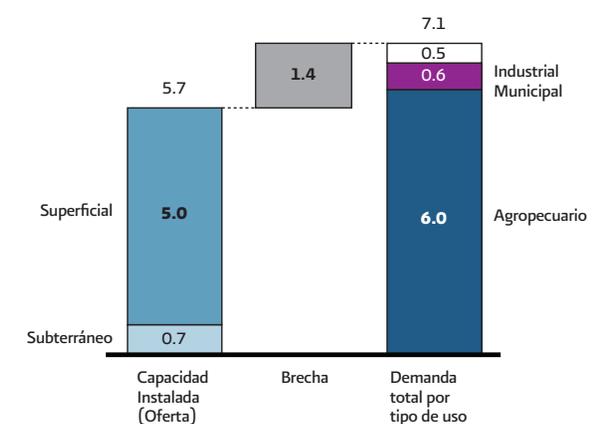


Comparando la demanda estimada al 2030 de 7,100 hm³ con la oferta sustentable de 5,700 hm³, se tendrá una brecha de 1,400 hm³; que refleja el crecimiento de la demanda.

Brecha hídrica al 2030

Situación 2030

Miles de hm³



Distribución de la brecha hídrica por célula de planeación			
Célula	Oferta sustentable (hm ³)	Demanda total (hm ³)	Brecha hídrica (hm ³)
Pánuco Tamaulipas	2 691	3 401	(711)
Pánuco Querétaro	323	575	(253)
Pánuco Hidalgo	469	669	(200)
Pánuco Veracruz	382	561	180)
Pánuco San Luis Potosí	602	676	(74)
Soto La Marina Tamaulipas	1 096	1 117	(21)
El Salado Tamaulipas	63	69	(6)
San Fernando Tamaulipas	9	12	(2)
Pánuco Guanajuato	1	1	0
Total	5 635	7 082	(1 447)

La brecha hídrica estará integrada por dos componentes:

- Volumen no sustentable (incluye sobreexplotación y gasto ecológico): 700 hm³.
- Crecimiento de la demanda: 700 hm³.

El 80% de la brecha hídrica de la región se concentrará prácticamente en tres de las células de planeación: Pánuco Tamaulipas, 711 hm³; Pánuco Querétaro, 253 hm³; y Pánuco Hidalgo, 200 hm³. Se estima que la célula Pánuco Guanajuato no tendrá brecha hídrica en el año 2030.

Alternativas de solución

Para poder cerrar la brecha hídrica al 2030 se analizaron tres tipos de soluciones:

- Con base en infraestructura.
- Técnica.
- Factible.

Solución con base en infraestructura

La solución con base en infraestructura contempla únicamente los proyectos de construcción de nueva infraestructura hidráulica como pozos, presas de almacenamiento, presas

derivadoras y acueductos, principalmente, que están identificados en el catálogo de proyectos del OCGN.

Esta nueva infraestructura podría resolver hasta 100% de la brecha (1,447 hm³), con un costo de inversión aproximado de 19 mil millones de pesos. Al respecto de los proyectos hidráulicos considerados en esta alternativa de solución destaca la construcción de las siguientes presas: Paso de Piedras, Los Hules, Calabozo, Camaitlán, Tanquian, Naranjos, Tutitlán y Llano de Mixquiapan; así como los acueductos Mante y Segundo Acueducto de Ciudad Victoria y el sistema múltiple de abastecimiento de agua potable a localidades de los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo y Tampico Alto.

Cabe señalar que los proyectos de las presas Paso de Piedras, Los Hules, Calabozo, Camaitlán y Tanquian, no solo tiene el propósito de abastecimiento para riego y generación de energía hidroeléctrica, sino también ser obra de control de inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Pánuco. Estos proyectos forman parte del proyecto emblemático "Control y aprovechamiento de la cuenca del río Pánuco".

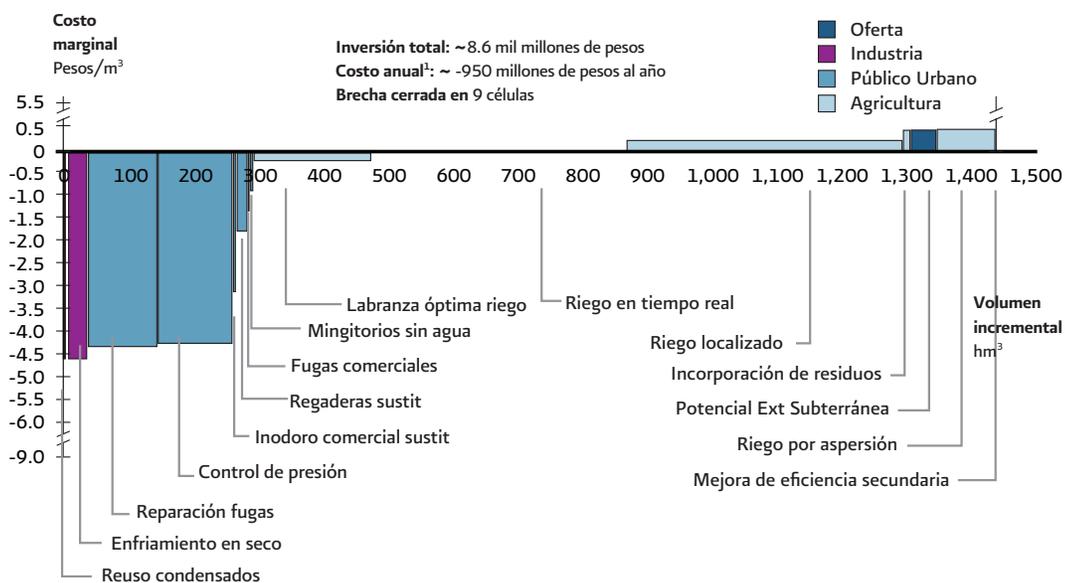
Para fortalecer la política de sustentabilidad se deben impulsar acciones costo efectivas, que permitan cerrar la brecha. Por consiguiente, se deberá promover que la atención de la problemática se realice de manera conjunta entre todos los actores involucrados en la gestión del agua. Esto se traducirá en contar con una mezcla más funcional de inversiones para promover proyectos de mejora en eficiencia.

Solución técnica

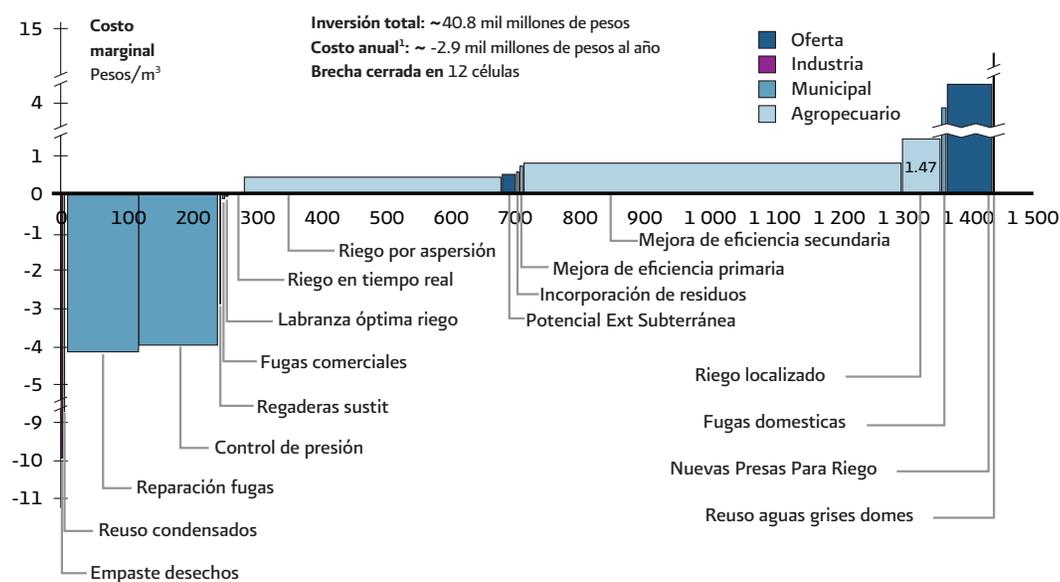
Con base en esto, se propone una solución técnica que integra 26 medidas identificadas para la región y se priorizan de acuerdo con su costo marginal (de menor a mayor); estas medidas podrían cerrar al menor costo posible la brecha identificada en todas las células.

Lograr un balance entre infraestructura adicional e incremento en eficiencias resuelve 100% de la brecha identificada, con una inversión del orden de los 8,841 millones de pesos.

Solución técnica para cerrar la brecha al 2030



Solución factible para cerrar la brecha al 2030



Solución factible

Por otro lado, al considerar dentro de la priorización de las medidas para cerrar la brecha, otros factores no estructurales que inciden en la factibilidad de realización de la medida, se diseña la solución factible.

Dentro de la solución factible se priorizan las medidas de infraestructura sobre las de gestión de la demanda, principalmente en el sector agrícola; de esta manera se incorporan las medidas: nuevas presas, mejora de eficiencia secundaria y riego por aspersión, en sustitución de labranza óptima y riego en tiempo real, mingitorios sin agua, riego localizado, sustitución de regaderas y extracción subterránea.

En el sector público-urbano se contempla la reparación y prevención de fugas de agua en el interior de la vivienda (fugas domésticas).

Esta solución eleva la inversión requerida para cerrar la brecha a 40.8 millones de pesos, aproximadamente, que

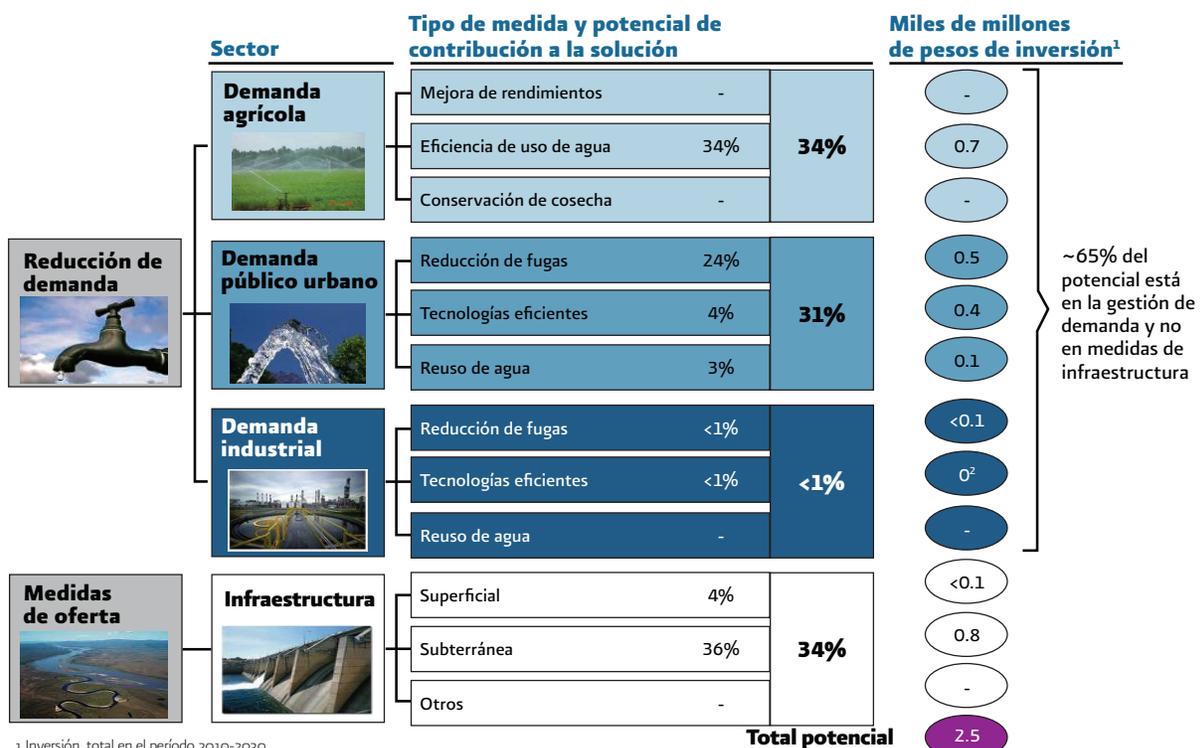
corresponde a un gran incremento de la inversión de la solución técnica.

Es conveniente resaltar que el costo de no llevar a cabo las medidas de la solución técnica deberá ser cubierto por los diferentes actores que decidan no apoyar esta solución.

Alternativa para el uso sustentable del agua en el mediano y largo plazos

La solución técnica cierra la brecha en todas las células, debido principalmente al alto potencial de volumen que aportan las medidas para cerrar la brecha y, además es la alternativa de menor costo. Estas condiciones hacen factible el crecimiento adicional de la brecha asignando inversiones con criterio de eficiencia económica.

Análisis de la solución técnica



¹ Inversión total en el período 2010-2030

² Medidas que no requieren inversión, pero que sí requieren gastos operativos

La solución contempla medidas de mejora en eficiencia de todos los sectores, así como medidas de construcción de infraestructura.

La medida que se identifica para el sector agrícola contribuye con 77% de la brecha (1,447 hm³) mediante el incremento de eficiencia en el uso del agua. Las principales acciones se dirigen a la labranza óptima, riego en tiempo real, riego localizado, control de presión, reparación de fugas y riego por aspersión. Llevar a cabo la solución técnica requerirá una inversión estimada de 8,841 millones de pesos.

Algunas de las medidas propuestas para el sector agrícola muestran un costo marginal positivo, por lo que, para asegurar su implementación, se deberán tomar decisiones que se mencionan a continuación:

Diseñar incentivos muy cercanos a su costo marginal (0.5 pesos por metro cúbico) para que al usuario final le resulte atractivo aplicar la medida propuesta.

Para asegurar la implementación de las medidas de la solución técnica y lograr el equilibrio en las cuencas de la RHA IX GN se proponen las siguientes líneas de acción:

1. Impulsar la calendarización del riego, la tecnificación por cultivo y usos de mejores prácticas en las zonas de riego.
2. Apoyar a Organismos Operadores y COMAPAS en la reducción de fugas en redes de agua potable.
3. Capturar el potencial existente para incrementar la oferta de forma sustentable.

Con el establecimiento de las medidas de las líneas de acción mencionadas, se logra cubrir 95% de la solución con 83% de la inversión de la solución técnica.

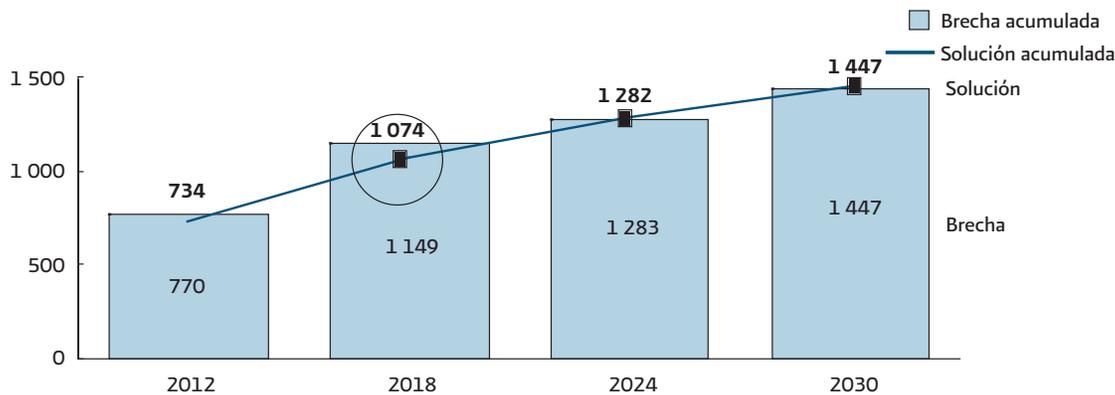
Estas acciones tienen diferente costo marginal. Las acciones para el sector agrícola deberán establecer un esquema especial para su implementación, ya que será necesario el diseño de incentivos para apoyarlas.

Para poder cerrar la brecha al 2030 es necesario diseñar un proceso para implementar las medidas propuestas en la solución técnica. Esta programación debe cubrir las necesidades de agua de los sectores productivos y los requerimientos ambientales.

Líneas de acción para la solución técnica

	Líneas de acción	% de solución	% de inversión	Costo marginal \$/m ³
1	Impulsar la tecnificación de riego y capacitar a los usuarios para un uso eficiente del riego	76%	60%*	0.2
2	Impulsar programas para la reducción de fugas en redes municipales	16%	21%*	-4.0
3	Impulsar el desarrollo de nuevas fuentes de abasto sustentables	3%	2%*	0.5
Total		95%	83%*	

Necesidades de agua en la RHA IX GN para cada sexenio



Medidas principales

- Riego localizado
- Riego en tiempo real
- Mejora de eficiencia secundaria
- Labranza óptima en riego
- Riego localizado
- Riego en tiempo real
- Sobre-elevación de presas
- Tecnologías eficientes en usos público urbano
- Calendarización de riego
- Riego de alta precisión
- Labranza óptima riego
- Potencial de extracción subterránea
- Riego localizado
- Riego en tiempo real
- Reparación de fugas
- Control de presión
- Tecnologías eficientes en la industria

Inversiones totales entre periodos

- \$ 3.5 mil millones
- \$ 4.7 mil millones
- \$ 5.4 mil millones
- \$ 8.6 mil millones

FUENTE: Análisis de equipo

La implementación de las medidas dentro de la RHA IX GN traerá consigo beneficios para diferentes sectores, así como inversiones relacionadas. Esto también traerá diferentes formas de actuar de cada uno de ellos y de responsabilidad en la ejecución de las medidas identificadas. Para esto se definen cinco consideraciones:

1. Se diferencia la prioridad entre los usos del agua. El sector público-urbano y el industrial tienen la prioridad de abastecimiento para asegurar el crecimiento económico con menor uso de agua. El equilibrio de la cuenca es la segunda prioridad para asegurar la oferta futura. El crecimiento agrícola sólo se abastece asegurando el equilibrio de la cuenca.
2. La brecha se atiende con los recursos hídricos de las cuencas de cada célula. Sólo el volumen suministrado con la infraestructura planeada o el volumen recuperado con las eficiencias de los sectores de una célula se consideran para atender la brecha de la misma célula, con la finalidad de evitar trasvases o importaciones que podrían generar conflictos sociales.

3. Las medidas atienden primero la brecha del propio sector. Se prioriza que un sector cierre su brecha con eficiencia propia para evitar los intercambios entre sectores. Las medidas de menor costo marginal se utilizan para el crecimiento del propio sector.
4. El único intercambio válido es entre el sector agrícola y los sectores público-urbano o industrial. Las medidas agrícolas no utilizadas en el crecimiento del sector estarán disponibles para abastecer el crecimiento del público-urbano o la industria. Es poco factible que la agricultura crezca a través de la eficiencia ganada en el sector público-urbano e industrial.

Objetivos y estrategias

El eje rector de la Agenda del Agua 2030 es sin duda “Cuencas y acuíferos en equilibrio”; requiere una especial atención porque de él depende la disponibilidad futura del agua en la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte.

En este eje prioritario, se proponen dos objetivos que se sustentan en dos criterios. El primero propone la reducción del consumo del agua en todos los usos donde esto es posible; este mismo objetivo promueve la reducción de las pérdidas y el desperdicio en todos los usos.

El segundo objetivo promueve aprovechar el potencial del recurso para la producción sustentable de bienes y servicios. Este esquema de objetivos y estrategias se muestra en la siguiente tabla.

Programas, acciones y proyectos

Para realizar las estrategias planteadas se necesitan acciones de todo tipo, de manera simultánea o secuencial, que involucren a todos los actores del sector; a representantes del gobierno, de la sociedad, a usuarios del recurso, a organizaciones civiles interesadas en la sustentabilidad del agua,

entidades académicas, entidades financieras, entre otros.

Lo anterior implica una coordinación estrecha; la manera de lograrlo es definiendo programas que agrupen acciones o medidas, procesos o proyectos, así como a los responsables de su ejecución y los procesos que se integren dentro del marco institucional de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y de la Estructura Integral de la Clave Presupuestaria que se empleen en los proyectos de Presupuestos de Egresos Anuales.

Es conveniente indicar que algunos programas ya están vigentes y sólo se requiere impulsar los que aún no se han iniciado o propiciar e inducir las medidas como parte de los programas actuales.

A continuación se muestra un resumen con las medidas asociadas a los resultados indicados para reducir la brecha entre la oferta sustentable y la demanda futura, así como la inversión requerida.

Se aprecia que las medidas aplicadas para el eje de acuíferos y cuencas en equilibrio se subdividen en dos grupos: el tema relacionado con la oferta y tres temas asociados con la demanda; de manera particular la demanda se divide en el sector industrial, el sector agrícola y el sector municipal, la brecha al 2030 es de 1,447 hm³, la parte que se logra resolver con medidas que modifican la oferta es de apenas 3%; el restante 97% se resuelve con medidas de

Objetivos	Estrategias
1) Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos	1.1 Uso eficiente del agua en el sector público urbano
	1.2 Uso eficiente del agua en agricultura de riego
	1.3 Uso eficiente del agua en la industria
	1.4 Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos
	1.5 Incentivar patrones de cultivo de menor consumo
2) Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios, y para la generación de empleos	2.1 Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas
	2.2 Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento
	2.3 Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables
	2.4 Reusar las aguas en todas las modalidades de utilización del recurso
	2.5 Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes con la disponibilidad del agua

Resumen de medidas, impacto e inversión			
Sector	Medidas	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Oferta	Potencial extracción subterránea	40.326	185.498
Industrial	Agua activada	.787	1.916
	Empaste desechos	0.785	3.291
	Enfriamiento en seco	30.214	
	Reciclaje de agua	0.191	1.528
	Enjuague en seco	0.234	18.012
	Red de fugas industriales	2.135	
	Reducción presión agua	1.193	
	Reúso condensado	2.495	45.589
	Total industrial	38.034	70.336
Agropecuario	Incorporación de residuos	12.146	
	Calendarización de riego	395.257	481.287
	Labranza óptima de riego	182.432	1 133.128
	Mejora de eficiencia secundaria	1.919	145.004
	Riego de alta precisión	428.071	3 072.124
	Riego por aspersión	91.531	637.994
	Total agropecuario	1 111.36	5 469.54
Municipal	Control de presión	116.460	1 077.694
	Fugas comerciales	3.172	193.983
	Inodoro comercial nuevo	0.249	1.970
	Inodoro comercial sustitución	4.841	139.076
	Inodoro doméstico nuevo	0.955	41.308
	Llaves nuevas	0.212	5.123
	Mingitorios sin agua	5.530	313.024
	Regaderas nuevas	0.884	5.764
	Regaderas sustitución	17.217	634.746
	Reparación de fugas	107.732	702.188
	Reúso riego parques	0.124	0.747
Total municipal	257.369	3 115.623	
Total general	1 447.090	8 840.995	

demanda: 3% con reducción de demandas del sector industrial, 67% con reducción de demandas del sector agrícola y 17% con demandas del sector municipal.

Al analizar la cantidad de dinero que se requiere invertir para la aplicación de esas medidas no sorprende que con 17% de aportación a la brecha del sector público urbano se requieran inversiones del orden del 35%; mientras que la aplicación de medidas del sector agropecuario reduce la brecha en 77%, con una inversión requerida de 62%. En este sector se pueden destacar dos medidas aplicadas: la calendarización del riego y el riego de alta precisión, ambas

con reducción de la brecha cercana a 30% cada una, pero la primera con necesidades de inversión de 5% y la segunda con 35%.

Al entrar en detalle a la aportación de cada medida y la aportación de volumen por cada célula se puede observar, en la tabla anterior, la aplicación vista desde el impacto que tiene cada medida o el impacto de todas las medidas en una célula en particular.

La organización de las medidas fue desde el sector con mayor impacto (sector agrícola), pasando por el sector de mediano impacto (público-urbano), hasta el sector con me-

Aportación a la brecha hídrica por medida y célula (hm³)

Medida \ Célula	San Fernando Tamaulipas	El Salado Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Pánuco San Luis Potosí	Pánuco Veracruz	Pánuco Hidalgo	Pánuco Querétaro	Pánuco Tamaulipas	Total Brecha
Riego de alta precisión					84.48	23.52	60.36	259.72	428.07
Calendarización de riego		3.41			39.94	55.05	41.12	255.74	395.26
Labranza óptima de riego		1.08		4.75	19.74	25.57	19.71	111.59	182.43
Riego por aspersión						29.75	61.78		91.53
Incorporación de residuos						6.72	5.43		12.15
Mejora de eficiencia secundaria							1.92		1.92
Total sector agrícola		4.49		4.75	144.16	140.59	190.31	627.05	1 111.36
Control de presión	0.68	0.72	8.96	30.20	16.03	20.90	11.68	27.29	116.46
Reparación de fugas	1.10	0.67	11.91	30.70	14.41	14.11	11.44	23.39	107.73
Regaderas sustitución	0.29	0.15		4.68	2.51	3.30	2.61	3.67	17.22
Mingitorios sin agua					1.50	1.99	2.04		5.53
Inodoro comercial sustitución	0.08	0.04		1.32	0.71	0.93	0.74	1.03	4.84
Fugas comerciales				2.24			0.93		3.17
Inodoro doméstico nuevo							0.77	0.19	0.95
Regaderas nuevas							0.71	0.17	0.88
Inodoro comercial nuevo							0.20	0.05	0.25
Llaves nuevas							0.17	0.04	0.21
Reúso riego parques	0.02	0.01		0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.12
Total sector municipal	2.173	1.59	20.87	69.17	35.17	41.25	31.30	55.86	257.37
Enfriamiento en seco							4.49	25.72	30.21
Reúso condensado							2.47	0.02	2.50
Reducción de fugas industriales			0.01	0.48	0.03	0.03	0.96	0.62	2.14
Reducción de presión de agua			0.01	0.09	0.04	0.01	0.20	0.84	1.19
Agua activada			0.07	0.01	0.00	0.00	0.22	0.48	0.79
Empaste de desechos					0.14	0.04	0.31	0.29	0.78
Enjuague en seco							0.23		0.23
Reciclaje de agua						0.00	0.19		0.19
Total sector industrial			0.09	0.58	0.20	0.09	9.08	27.99	38.03
Potencial extracción subterránea	0.02					18.33	21.97		40.33
Total por célula	2.196	6.08	20.96	74.50	179.53	200.26	252.66	710.89	1 447.09

nor impacto, que para la RHA IX GN es el industrial. La última medida corresponde a la generación de oferta que en este caso particular aplica sólo en tres células, dos de ellas con una aportación importante y la tercera con una aportación en volumen absoluto aparentemente de poca importancia, pero por aplicar en una célula que tiene menos requerimientos es posible que sea relevante para dicha célula.

Se aprecia sin duda que el sector agrícola tiene una mayor aportación a la brecha, en particular las medidas aplicadas en la célula Pánuco Tamaulipas son de gran impacto, lo que permite observar con claridad que es en esa célula donde hay una mayor aportación a la brecha, precisamente, sólo en la célula de Tamaulipas, se pretende recuperar la mitad del volumen de la brecha.

La única célula donde se aplicaron todas las medidas fue Pánuco Querétaro. Ésta es la que tiene el segundo sitio en cuanto a aplicación de medidas para cerrar la brecha. Entre las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Querétaro y Pánuco Hidalgo se obtiene 80% de aportación a la brecha.

En cuanto a las medidas aplicadas en el sector público-urbano, se aprecia que la mejor aportación se obtiene aplicando el control de presión y la reparación de fugas; esas dos acciones generan 15.5 % de la brecha, mientras que la aplicación de todas las medidas del sector alcanzan 17.8%. El sector industrial tiene muy poca aportación a la brecha, esto no es diferente de lo esperado, ya que es el que menor cantidad de agua utiliza. Lo anterior no debe ocultar que es en el sector industrial donde se contamina más el recurso hídrico.

Inversión por célula y medida (millones de pesos)									
Medida \ Célula	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	El Salado Tamaulipas	Pánuco San Luis Potosí	Pánuco Veracruz	Pánuco Hidalgo	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Querétaro	Total inversión
Riego de alta precisión					473.02	191.84	1 012.11	1 395.15	3 072.12
Calendarización de riego			5.41		47.68	89.97	242.91	95.31	481.29
Labranza óptima riego			168.60	70.01	107.23	158.92	452.44	175.92	1 133.13
Riego por aspersión						72.40		565.59	637.99
Incorporación de residuos						0.00		0.00	0.00
Mejora de eficiencia secundaria								145.00	145.00
Total sector agrícola			174.01	70.01	627.93	513.13	1 707.45	2 376.99	5 469.54
Control de presión	14.47	73.08	0.00	220.65	137.48	213.36	222.68	195.97	1 077.69
Reparación de fugas	7.94	71.37	3.92	161.79	86.96	110.81	141.02	118.39	702.19
Regaderas sustitución	10.72		0.00	154.96	91.20	140.43	137.65	99.79	634.75
Mingitorios sin agua					78.70	122.14		112.18	313.02
Inodoro comercial sustitución	1.53		48.28	22.16	13.04	20.09	19.69	14.27	139.08
Fugas comerciales				102.74				91.25	193.98
Inodoro doméstico nuevo							8.02	33.29	41.31
Regaderas nuevas							1.12	4.64	5.76
Inodoro comercial nuevo							0.38	1.59	1.97
Llaves nuevas							1.00	4.13	5.12
Reúso riego parques	0.11		0.00	0.22	0.12	0.09	0.13	0.08	0.75
Total sector municipal	34.77	144.45	52.20	662.51	407.51	606.92	531.69	675.57	3 115.62

Inversión por célula y medida (millones de pesos)

Medida \ Célula	San Fernando Tamauilipas	Soto La Marina Tamauilipas	El Salado Tamauilipas	Pánuco San Luis Potosí	Pánuco Veracruz	Pánuco Hidalgo	Pánuco Tamauilipas	Pánuco Querétaro	Total inversión
Enfriamiento en seco							0.00	0.00	0.00
Reúso condensado							0.40	45.19	45.59
Reducción de fugas industriales		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reducción de presión de agua		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua activada		0.17		0.02	0.00	0.01	1.18	0.53	1.92
Empaste de desechos					0.57	0.19	1.24	1.29	3.29
Enjuague en seco								18.01	18.01
Reciclaje de agua						0.01		1.52	1.53
Total sector industrial		0.17	0.00	0.02	0.58	0.21	2.81	66.54	70.34
Potencial extracción subterránea	0.11					84.32		101.07	185.50
Total por célula	34.88	144.62	226.21	732.54	1 036.02	1 204.58	2 241.96	3 220.17	8 840.99

De manera tabular se presenta la inversión requerida en cada medida y en cada célula. Lo primero que puede destacarse es que el sector que estaba en segundo lugar en cuanto a aportación de la brecha (público-urbano) tiene un crecimiento en cuanto a monto de inversión requerido, esto se debe a que las medidas de dicho sector tienen un costo marginal alto, incluso el costo se ve reflejado aun cuando algunas de las medidas podrían ser financiadas por los usuarios.

El orden de magnitud de inversión requerida en los diferentes sectores se mantiene con respecto de cierre de brecha aportado por cada uno de ellos. Se observa el cambio en porcentajes en cada sector; en el sector agrícola, en cuanto a cierre de brecha, se tenía 76.8%, mientras que se tiene 61.8% en monto de inversión. En este caso la modificación se da sobre todo porque una de las medidas del

sector agrícola con mayor aportación a la brecha tiene un costo marginal muy pequeño. En el sector público-urbano la aportación a la brecha es de 17.8%, en cambio la inversión representa 35.2%; en este caso, la diferencia la dan muchas medidas, que en la curva de costo se aprecian con un costo marginal alto la mayoría de ellas.

La inversión del sector industrial sufre una disminución en porcentaje en comparación con la aportación a la brecha; esto se debe a que se considera que en este sector mucho del costo lo pagarán los usuarios. El porcentaje de aplicación de las medidas de este sector bajó de 2.6% de aportación a la brecha a 0.8% en cuanto a inversión.

A continuación se muestran, para cada estrategia, los resultados asociados a los proyectos que se proponen como los indicados para ayudar a reducir la brecha entre la oferta sustentable y la demanda futura, en términos de la in-

versión requerida y el tipo de medidas que será necesario implementar como acciones de gobierno o de la sociedad para concretar la estrategia.

Objetivo 1: Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos.

La brecha hídrica identificada se puede cerrar en su mayor parte con medidas de gestión de la demanda; para fines prácticos, toda la demanda se podría dividir en tres sectores: el público-urbano, el agrícola y el industrial. Las siguientes estrategias consideran medidas encaminadas a reducir la demanda.

Estrategia 1.1. Uso eficiente del agua en el sector público-urbano.

Las acciones encaminadas al uso eficiente del agua son de vital importancia y ni siquiera en los casos en los que se pudiera tener abundancia se justifica el despilfarro del recurso. El caso del sector público-urbano implica un costo adicional por la conducción del vital líquido desde donde se encuentra de manera natural hasta donde es utilizado.

Las medidas en esta estrategia consisten en la introducción de dispositivos ahorradores de agua en los domicilios y en los establecimientos comerciales.

La utilización de tecnologías de bajo consumo de agua en el sector público-urbano aparentemente no tiene un impacto significativo en el volumen de contribución a la brecha en la región, ya que sólo aporta en conjunto alrededor de 30 hm³. Pero la importancia es relevante al considerar que genera un ahorro económico positivo neto a la población y a los sistemas de abastecimiento del vital líquido con la menor utilización de agua. La inversión requerida para la aplicación de las medidas en esta estrategia asciende a 1,141 millones de pesos.

Regaderas eficientes – sustitución

Dentro de estas tecnologías destaca la sustitución de regaderas por otras de menor consumo de agua, ya que representa 57% del volumen total que se puede ahorrar con los dispositivos de bajo consumo en domicilios y comercios. La adopción de esta medida se puede realizar principalmente en las células de la cuenca del río Pánuco, y en menor proporción en las células San Fernando Tamaulipas y Soto La Marina Tamaulipas, en las que se genera un ahorro de agua de 17 hm³, lo que beneficia a 118 mil viviendas, con una inversión de 635 millones de pesos.

Regaderas sustitutas				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Río Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	115 883	4.678	154.955
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	102 943	3.670	137.652
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuautepec de Hinojosa	105,021	3.304	140.430
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	74 629	2.614	99.792
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	68 204	2.508	91.200
San Fernando Tamaulipas	Burgo, Méndez, Cruillas, Pedro José Méndez, Lázaro Cárdenas (Rancho Nuevo), Cándido Aguilar, San Lorenzo de Cárdenas González, El Barranco	8 015	0.289	10.717
El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Ciudad Tula, Lázaro Cárdenas (Cerro Gordo), Magdaleno Cedillo (El Coronel)	4 079	0.153	0.000
Total		478 773	17.217	634.746

Mingitorio sin agua – comercial

Otra tecnología de bajo consumo representativa es la introducción de mingitorios secos en establecimientos comerciales, que pueden contribuir con cerca de 5.5 hm³, que representan 18% de la aportación total del sector público

urbano. Se ha identificado que se puede llevar a cabo un programa de mingitorios secos en las células Pánuco de Querétaro, Hidalgo y Veracruz, con un impacto similar en cada una de esas células, con un costo de inversión de 313 millones de pesos.

Mingitorios sin agua - comercial				
Célula	Proyecto	Mingitorios meta	Aportación a la brecha (hm³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	8,435	2.037	112.182
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuautepec de Hinojosa	9,183	1.992	122.140
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	5,917	1.500	78.703
Total		23,535	5.530	313.024

Inodoro eficiente - comercial sustituto

Una tecnología adicional es la sustitución de inodoros en establecimientos comerciales, equipos que pueden contribuir con un volumen de 4.84 hm³ de aportación total a la brecha de este tipo de tecnologías. La sustitución de inodoros se puede llevar a cabo mediante un programa en las células de la cuenca del Pánuco, en la célula El Salado Tamaulipas y en menor proporción en la célula San Fernando Tamaulipas. La inversión para la aplicación de esta medida asciende a 139 millones de pesos.

Inodoro eficiente - doméstico nuevo

En el sector público-urbano, con menor impacto, conviene la introducción de inodoros eficientes en uso doméstico, así como de regaderas ahorradoras. Además se considera la sustitución de grifos y llaves convencionales por modelos de flujo reducido. En conjunto estas tecnologías representan 8% del volumen que pueden contribuir. En general se considera que es posible adoptar estas tecnologías en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas, lo cual representa un ahorro de casi 1 hm³, con una inversión de 41 millones de pesos.

Inodoro eficiente - comercial sustituto				
Célula	Proyecto	Inodoros meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Río Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	49,598	1.316	22.164
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	44,060	1.032	19.689
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuautepec de Hinojosa	44,949	0.929	20.087
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	31,941	0.735	14.274
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	29,191	0.705	13.045
San Fernando Tamaulipas	Burgo, Méndez, Cruillas, Pedro José Méndez, Lázaro Cárdenas (Rancho Nuevo), Cándido Aguilar, San Lorenzo de Cárdenas González, El Barranco	3,430	0.081	1.533
El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Ciudad Tula, Lázaro Cárdenas (Cerro Gordo), Magdaleno Cedillo (El Coronel)	1,746	0.043	48.284
Total		204,915	4.841	139.076

Inodoro eficiente - doméstico nuevo				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	12 073	0.767	33.286
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	3 382	0.188	8.023
Total		15 455	0.955	41.308

Regaderas de flujo reducido – nuevo

La instalación de nuevas regaderas con tecnología de menor consumo de agua representa un ahorro del recurso en domicilios y comercios. La adopción de esta tecnología se puede realizar principalmente en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas, en las que se genera un ahorro de agua de casi 1 hm³, con una inversión total de 5.8 millones de pesos.

Llaves de flujo reducido – nuevo

En el sector público-urbano la introducción de grifos y llaves de flujo reducido representa un ahorro de 0.212 hm³ del volumen en la brecha. Se considera que es posible

adoptar estas tecnologías en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas, lo cual representa una inversión de poco más de cinco millones de pesos.

Inodoro eficiente - comercial nuevo

Otra tecnología de menor impacto en el sector público-urbano es la introducción de inodoros eficientes en establecimientos comerciales. En conjunto estas tecnologías representan 8% del volumen con el que pueden contribuir. Se consideró factible adoptar estas tecnologías en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas, con una aportación a la brecha de 0.25 hm³, con una inversión de casi dos millones de pesos.

Regaderas de flujo reducido - nuevo				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	20 261	0.710	4.645
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	4 883	0.174	1.119
Total		25 144	0.884	5.764

Llaves de flujo reducido - nuevo				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	20 261	0.170	4.128
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	4 883	0.042	0.995
Total		25 144	0.212	5.123

Inodoro eficiente - comercial nuevo				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	8 672	0.200	1.587
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	2 090	0.049	0.383
Total		10 762	0.249	1.970

Es necesario recordar que la principal fuente de abastecimiento en el sector público-urbano es el agua subterránea, lo que hace ver como prioridad recuperar los acuíferos sobrexplotados y mantener aquellos que aún no lo están, mediante acciones que conducen a reducir la demanda del vital líquido.

Algunas otras alternativas de solución para un mejor uso del agua en el sector público-urbano son:

- Construir, adquirir e instalar equipo de medición y control del agua
- Realizar estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes
- Contar con estructuras de operación, conservación y control
- Llevar a cabo la rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados
- Dotar de maquinaria y equipo de conservación a los talleres para servicio y mantenimiento
- Supervisar obra

Estrategia 1.2 Uso eficiente del agua en agricultura de riego.

El sector que consume más agua es el agrícola. De acuerdo con la región, este sector puede ocupar cerca del 80% del volumen concesionado. Por esto, en el sector agrícola las medidas utilizadas para reducir la demanda pueden ser las de mayor impacto. El uso eficiente del recurso hídrico en general tiene características diferentes, con sus respectivos costos. Es posible que el costo de ofrecer el servicio de agua en la agricultura no sea tan grande como el de otros sectores, lo que puede asegurarse es que el impacto en la mejora de la eficiencia en la utilización del agua en este sector traerá como beneficio el mayor volumen disponible del recurso.

Riego de alta precisión (localizado)

El riego de alta precisión (localizado) se identifica como una tecnología de reducción de consumo de agua mediante la sustitución del método de riego de inundación por goteo, o por cintilla.

La aplicación del riego de alta precisión se plantea en cuatro células de la región, con beneficios para más de 44,000 hectáreas bajo riego. La célula con mayor impacto en relación con su aportación a la brecha e inversión requerida es Pánuco Tamaulipas, y muy similar en monto de inversión es Pánuco Querétaro; entre las dos contribuyen con 78% de la aportación a la brecha, y se requieren 2,407 millones de pesos para beneficiar a 35,992 hectáreas.

Riego de alta precisión				
Célula	Proyecto	Superficie (ha)	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	023 San Juan del Río	14 781.7	60.358	1 395.153
Pánuco Tamaulipas	002 Ciudad Mante, 029 Xicotécatl, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán	21 211.1	259.718	1 012.108
Pánuco Veracruz	060 El Higo, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán, 092C Río Pánuco, Pujal Coy	6 225.9	84.479	473.023
Pánuco Hidalgo	008 Metztlán, 028 Tulancingo	2 032.5	23.516	191.839
Total		44 251.2	428.071	3 072.123

*Nota: Programa de tecnificación aplicado potencialmente a los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación (Urderales) asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

Labranza óptima de riego

Una de las tecnologías para elevar la productividad de los cultivos es la labranza óptima, que consiste en la reincorporación de residuos, esto es: dejar de quemar y hacer cortes mecánicos, e incrementar la productividad al mantener los nutrientes y el agua en el suelo

Se estima que la medida podría ser aplicada a poco más de 60,000 hectáreas bajo riego de la región, donde se siembra principalmente caña de azúcar, pero que también es aplicable a otros tipos de cultivo, por ejemplo en Pánuco Tamaulipas, célula que aporta 78% de la contribución total de esta medida que asciende a 182 hm³. El resto del volumen se genera en El Salado Tamaulipas y Pánuco (Hidalgo,

Veracruz, Querétaro y San Luis Potosí). El costo de la aplicación de esta medida asciende a 1,133 millones de pesos.

Riego por aspersión

El riego por aspersión es una tecnología para la reducción del consumo de agua en zonas de riego, que sustituye a la inundación de riego por gravedad.

Se pretende aplicar esta tecnología en dos células de la región: Pánuco Hidalgo y Pánuco Querétaro, con beneficios para casi 18,000 hectáreas de riego. La contribución es de 91.53 hm³, a un costo de inversión de 638 millones de pesos.

Labranza óptima de riego				
Célula	Proyecto	Superficie (ha)	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Tamaulipas	002 Ciudad Mante, 029 Xicoténcatl, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán	28 348.3	111.591	452.439
Pánuco Hidalgo	008 Metztlán, 028 Tulancingo	9 957.5	25.566	158.922
Pánuco Veracruz	060 El Higo, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán, 092C Río Pánuco, Pujal Coy	6 718.6	19.739	107.228
Pánuco Querétaro	023 San Juan del Río	11,022.8	19.706	175.924
Pánuco San Luis Potosí	049 Río Verde, 060 El Higo, 092B Río Pánuco, Chicayán	5 010.4	4.749	70.015
El Salado Tamaulipas	DDR-TAMAULIPAS-09 Victoria, Tamaulipas	225.0	1.081	168.599
Total		61 282.6	182.432	1 133.128

*Nota: Programa de tecnificación aplicado potencialmente a los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación (Urderales) asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

Riego por aspersión				
Célula	Proyecto	Superficie (ha)	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	023 San Juan del Río	15 859	61.782	565.594
Pánuco Hidalgo	008 Metztlán, 028 Tulancingo	2 030	29.749	72.401
Total		17 889	91.531	637.994

*Nota: Programa de tecnificación aplicado potencialmente a los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación (Urderales) asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

Calendarización de riego (riego en tiempo real)

Tecnología enfocada a mejorar la eficiencia en las zonas agrícolas, consiste en reducir el consumo de agua detectando requerimientos de riego de acuerdo con las necesidades de la planta en tiempo real, conforme a mediciones del estrés hídrico del cultivo.

La aplicación de esta tecnología se lleva a cabo en cinco células de la región, en poco más de 144,000 hectáreas de riego. Con esta medida se aporta un volumen de 395 hm³, principalmente por las células Pánuco (Tamaulipas, 65%; Hidalgo, 14%; Querétaro, 10% y Veracruz, 10%) y en menor grado El Salado Tamaulipas (1%). El costo de inversión requerido es de 481 millones de pesos, lo que hace que ésta medida tenga alto impacto y poca necesidad de inversión.

Incorporación de residuos vegetales (acumulación de escombros)

Para la adopción de esta medida no se requiere inversión aplicada a la solución, por tratarse del incremento del rendimiento de los cultivos mediante la reincorporación de los residuos del corte del ciclo anterior.

Consiste en la reincorporación de residuos de cortes mecánicos y de la cosecha del ciclo anterior, con lo que además se elimina la quema de ellos y se incrementa la productividad del agua en la producción de caña de azúcar. La medida contribuiría a la brecha hídrica con 12 hm³, lo que beneficia 15,295 hectáreas de las células Pánuco Hidalgo y Pánuco Querétaro.

La medida sería aplicada en los distritos de riego 008 Metztlán y 023 San Juan del Río, y en los distritos de desarrollo rural (DDR) Tulancingo y San Juan del Río. Cabe señalar que la adopción de esta medida generaría ahorros económicos a los usuarios agrícolas de riego de los DR y DDR señalados.

Calendarización de riego				
Célula	Proyecto	Superficie (ha)	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Tamaulipas	002 Ciudad Mante, 029 Xicoténcatl, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán	73 054.3	255.742	242.906
Pánuco Hidalgo	008 Metztlán, 028 Tulancingo	27 059.4	55.045	89.972
Pánuco Querétaro	023 San Juan del Río	28 665.8	41.120	95.314
Pánuco Veracruz	060 El Higo, 092A Río Pánuco, Las Ánimas, 092B Río Pánuco, Chicayán, 092C Río Pánuco, Pujal Coy	14 340.1	39.943	47.681
El Salado Tamaulipas	DDR-TAMAULIPAS-09 Victoria, Tamaulipas	1 809.9	3.406	5.414
Total		144 929.5	395.257	481.287

*Nota: Programa de tecnificación aplicado potencialmente a los distritos de riego y unidades de pequeña irrigación (Urderales) asociados a la célula. Superficie de riego calculada con base en el tipo de cultivo considerando unidades de pequeña irrigación por estado.

Incorporación de residuos vegetales			
Célula	Programa * Tecnologías de bajo consumo en distritos y unidades de riego	Contribución a la brecha (hm ³)	Superficie (ha)
Pánuco Hidalgo	DR 008 Metztlán y DDR Tulancingo	6.719	7 027.7
Pánuco Querétaro	DR 023 San Juan del Río y DDR San Juan del Río	5.426	8 267.1
Total		12.146	15 294.8

Algunas acciones no estructurales para mejor uso del agua en el sector agrícola son:

- Estudios y proyectos ejecutivos de las obras correspondientes
- Nivelación de tierras
- Drenaje parcelario
- Rehabilitar drenes y caminos de operación
- Estructuras de operación, conservación y control
- Control de malezas acuáticas
- Catastro técnico de infraestructura de riego y drenaje
- Maquinaria y equipo
- Adquisición de nueva maquinaria y equipo de conservación y nivelación de tierras
- Rehabilitación integral de maquinaria y equipo de conservación concesionados
- Equipamiento de talleres para servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación
- Supervisión de obra

Estrategia 1.3 Uso eficiente del agua en la industria.

El uso eficiente del agua en ciudades es importante en el sentido de que los volúmenes de agua abastecidos tienen

un costo que regularmente es subsidiado. El uso eficiente en la agricultura es importante por ser este sector el mayor usuario. En la industria, aunque ésta tiene algunas características similares a los otros dos grupos de usuarios, se distingue por la cantidad de contaminantes que deposita en el agua. Toma entonces gran importancia el uso eficiente del recurso en este sector, para dejar de producir agua que requerirá tratamiento, lo que conlleva un alto costo para la industria.

Las medidas calificadas como tecnologías de bajo consumo de agua en el sector industrial consisten en diversas actividades que permiten hacer uso más eficiente del agua y contribuyen a ahorrarla. Si bien estas medidas no tienen un impacto significativo en la contribución a la brecha de la región, su adopción permite a los usuarios industriales generar ahorros económicos positivos.

Con la aplicación de estas medidas se puede contribuir a la brecha con 34.5 hm³, de los cuales casi 80% se puede obtener utilizando la tecnología de enfriamiento en seco; 15% reparando fugas en las plantas industriales, reduciendo la presión en sus sistemas hidráulicos (tuberías y redes de agua) y con el reúso de condensados (vapor) en otros procesos de la industria de celulosa y papel; y 5% más utilizando agua activada en procesos industriales y con el empaste (solidificación) de desechos, principalmente, y en menor medida con enjuague en seco y el reciclaje de agua.

Enjuague con aire en la industria de bebidas

El enjuague en seco consiste en el lavado de botellas con aire a presión; la aplicación de esta medida se realiza en la industria de bebidas sólo en la célula Pánuco Querétaro, con una aportación a la brecha de 0.234 hm³ y un costo de inversión de 18 millones de pesos.

Enjuague en seco			
Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón.	0.234	18.012
Total		0.234	18.012

Empaste de desechos en minería

Esta medida es aplicable sólo en el sector minero; consiste principalmente en la solidificación de los desechos durante la extracción de minerales. Es aplicable en la región en las células Pánuco Querétaro, Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y en menor proporción en Pánuco Hidalgo. Permite un ahorro de 0.8 hm³, con una inversión de 3.3 millones de pesos.

Uso de agua activada en industria de bebidas

Otra posibilidad de ahorrar agua en el sector industrial es la limpieza mediante químicos del equipo utilizado para el llenado de botellas. Aunque esta medida se aplica en varias células de la región, en tres de ellas tiene un costo insignificante y una mínima aportación a la brecha. Es en las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Querétaro y Soto La Marina

Tamaulipas donde se obtiene un mayor aporte, aproximadamente 0.77 hm³, a un costo de casi dos millones de pesos.

Enfriamiento en seco en generación de energía

A partir de la ventilación para enfriamiento en equipos, principalmente en la generación de energía, se obtiene el ahorro del recurso.

Esta medida no requiere inversión en la aplicación a la solución técnica y sí se obtiene un beneficio importante en cuanto al ahorro de agua para la contribución a la brecha.

Provoca el enfriamiento de los equipos de generación de energía a través de sistemas de ventilación, en vez de utilizar agua, con un ahorro de 30 hm³. Las células en donde esto es posible son: Pánuco Tamaulipas y Pánuco Querétaro, cuyo ahorro respectivo es de 25.7 hm³ y 4.5 hm³. Ver tabla: *Enfriamiento en seco*

Empaste de desechos			
Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón.	0.309	1.294
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira.	0.295	1.237
Pánuco Veracruz	Tantoyuca, Pánuco, Pueblo Viejo, Chicontepec, Tempoal.	0.136	0.571
Pánuco Hidalgo	Tulancingo de Bravo, Huejutla de Reyes, Cuauteppec de Hinojosa, Huichapan.	0.045	0.189
Total		0.785	3.291

Agua activada			
Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira.	0.483	1.178
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón.	0.218	0.532
Soto La Marina Tamaulipas	Victoria, San Fernando, Aldama, Soto La Marina, Hidalgo, Güémez, Padilla.	0.071	0.174
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Tamazunchale, Río Verde, Xilitla, Aquismón, Ciudad Fernández, Ébano, Santa María del Río.	0.008	0.019
Pánuco Hidalgo	Tulancingo de Bravo, Huejutla de Reyes, Cuauteppec de Hinojosa, Huichapan.	0.004	0.010
Pánuco Veracruz	Tantoyuca, Pánuco, Pueblo Viejo, Chicontepec, Tempoal.	0.002	0.005
Total		0.787	1.916

Enfriamiento en seco

Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira.	25.721
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón.	4.493
Total		30.214

Reducción de presión del agua

A partir de la reducción de la presión en tuberías, esta medida permite minimizar fallas en la red y en consecuencia, aminora pérdidas por dichas fallas.

En la aplicación de esta medida no hay inversión destinada a la solución, lo que de entrada representa una ventaja.

Consiste en la reducción de la presión en los sistemas hidráulicos (tuberías y redes de agua) de las plantas industriales de la región. Podría generar ahorros de agua por 1 hm³, principalmente en las células de Pánuco Tamaulipas, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz.

Reducción de presión de agua

Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira	0.845
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón	0.204
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Tamazunchale, Río Verde, Xilitla, Aquismón, Ciudad Fernández, Ébano, Santa María del Río.	0.087
Pánuco Veracruz	Tantoyuca, Pánuco, Pueblo Viejo, Chicontepec, Tempoal.	0.038
Pánuco Hidalgo	Tulancingo de Bravo, Huejutla de Reyes, Cuauhtepic de Hinojosa, Huichapan.	0.012
Soto La Marina Tamaulipas	Victoria, San Fernando, Aldama, Soto La Marina, Hidalgo, Güémez, Padilla	0.008
San Fernando Tamaulipas	Burgos, Cruillas, Méndez.	0.001
Total		1.193

Estrategia 1.4 Reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos.

Además de las acciones encaminadas a una reducción del consumo de agua por una mejor eficiencia, también son importantes las que evitan la pérdida del recurso en todos los sistemas hidráulicos. En ocasiones, acciones tan sencillas como un control en la presión de las redes evita la ruptura de ellas y su consecuente necesidad de reparación.

La estrategia se orienta a reducir pérdidas de agua en los sistemas de agua de los diferentes usos: agua potable, riego e industrial. Dentro de esta estrategia se considera la realización de diversas actividades orientadas a la detección y reparación de fugas en los sistemas de distribución de agua y al control o reducción de presión en la conducción o distribución.

La realización de las acciones descritas permitirá contribuir a la brecha con 232.6 hm³, con una inversión de 2,127 millones de pesos. Al respecto destacan las acciones consideradas en el sector de agua potable a través del control de presión y de la reparación de fugas en las redes de agua potable (incluyendo fugas comerciales), las cuales

aportan 98% de la reducción de pérdidas considerada; el resto se logra con el mejoramiento de la eficiencia secundaria y con la reducción de fugas y el control de presión en el sector industrial.

Sectorización y control de presión en redes de agua potable

La sectorización de redes de agua potable permite un mejor control de la presión en ellas, acciones que evitan fallas en el sistema y la consecuente pérdida del vital líquido. Esta medida debería de ser una práctica común, ya que permitiría una mejor operación de las redes y una notable disminución de las fallas. Se aplica prácticamente en todas las células, pero de manera principal en Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Tamaulipas y Pánuco Hidalgo, donde se reducirían pérdidas por un volumen de 78 hm³ en sus redes municipales de agua potable, que representa 67% de la contribución a la brecha de esta medida, que tiene necesidades de inversión de 1,078 millones de pesos.

Control de presión				
Célula	Proyecto	Tomas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Río Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	170 402	30.198	220.649
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	171 972	27.293	222.682
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuauhtepc de Hinojosa	164 775	20.895	213.362
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	106 175	16.031	137.483
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	151 341	11.677	195.967
Soto La Marina Tamaulipas	Ciudad Victoria, San Fernando, Aldama, Soto La Marina	86 549	8.962	73.082
El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Ciudad Tula, Lázaro Cárdenas (Cerro Gordo), Magdaleno Cedillo (El Coronel)	4 650	0.723	0.000
San Fernando Tamaulipas	Burgo, Méndez, Cruillas, Pedro José Méndez, Lázaro Cárdenas (Rancho Nuevo), Cándido Aguilar, San Lorenzo de Cárdenas González, El Barranco	11 174	0.682	14.468
Total		867 037	116.460	1 077.694

Reparación de fugas en red de agua potable

La reparación de fugas en las redes de distribución municipal, primaria y secundaria, se considera factible principalmente en las células Pánuco San Luis Potosí y Pánuco Tamaulipas, donde se reducirían pérdidas por un volumen de 54.9 hm³, que representa 50% de la contribución a la brecha de esta medida, con un requerimiento de inversión de 303 millones de pesos.

Similar importancia tiene la aplicación de la medida en las células Pánuco Hidalgo, Pánuco Querétaro, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas, cuya contribución a la brecha hídrica oscila entre 10% y 13%, con un volumen conjunto de 52 hm³ y un monto de inversión de 387 millo-

nes de pesos. La medida es propicia especialmente en las cabeceras municipales.

Reparación de fugas comerciales y públicas

La adopción de esta medida se propone en sólo dos células, ya que se aplica únicamente en reparación de fugas en el interior de edificios comerciales, de manera particular en muebles de baño y conexiones internas.

Se considera propia para las células Pánuco San Luis Potosí y Pánuco Querétaro, ya que en ellas están las ciudades que presentan este tipo de problemas; se reducirían pérdidas por un volumen de 3.2 hm³; las necesidades de inversión son de 194 millones de pesos.

Reparación de fugas en red de agua potable				
Célula	Proyecto	Fugas reparadas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Río Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	21 622	30.703	161.785
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	16 471	23.389	141.018
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	10 145	14.405	86.961
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuauhtepéc de Hinojosa	9 939	14.113	110.808
Soto La Marina Tamaulipas	Ciudad Victoria, San Fernando, Aldama, Soto La Marina	8 385	11.907	71.368
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	13 123	11.444	118.390
San Fernando Tamaulipas	Burgo, Méndez, Cruillas, Pedro José Méndez, Lázaro Cárdenas (Rancho Nuevo), Cándido Aguilar, San Lorenzo de Cárdenas González, El Barranco	777	1.103	7.942
El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Ciudad Tula, Lázaro Cárdenas (Cerro Gordo), Magdaleno Cedillo (El Coronel)	470	0.668	3.917
Total		80 931	107.732	702.188

Reparación de fugas comerciales y públicas				
Célula	Proyecto	Viviendas meta	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Río Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	474 854	2.241	102.738
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	421 736	0.931	91.245
Total		896 590	3.172	193.983

Mejora de eficiencia en redes primaria y secundaria de uso agrícola

La medida se orienta al incremento de la eficiencia en la conducción del vital líquido desde los almacenamientos hasta las parcelas de los usuarios, a través del entubamiento o revestimiento de canales para reducir pérdidas por infiltración o evaporación, beneficiando a 5,339 hectáreas de la célula Pánuco Querétaro, en particular del Distrito de Riego San Juan del Río. Contribuye a cerrar la brecha hídrica con 1.92 hm³, y requiere invertir 145 millones de pesos.

Reducción de fugas industriales

La reparación de fugas en la industria no es el único camino para reducir esta problemática; una buena operación de las redes de abastecimiento en la industria también permite los alcances de esta medida aplicada en la mayoría de las células de la RHA IX GN. La medida contribuye a cerrar la brecha hídrica con 2.13 hm³, en donde el costo sería directamente aplicado por los usuarios.

Mejora de eficiencia en redes primaria y secundaria de uso agrícola				
Célula	Proyecto	Superficie (ha)	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	023 San Juan del Río	5 339.257	1.919	145.004
Total		5 339.257	1.919	145.004

Reducción de fugas industriales		
Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón.	0.9624
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira.	0.6205
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Tamazunchale, Río Verde, Xilitla, Aquismón, Ciudad Fernández, Ébano, Santa María del Río.	0.4829
Pánuco Hidalgo	Tulancingo de Bravo, Huejutla de Reyes, Cuautepec de Hinojosa, Huichapan.	0.0304
Pánuco Veracruz	Tantoyuca, Pánuco, Pueblo Viejo, Chicontepec, Tempoal.	0.0274
Soto La Marina Tamaulipas	Victoria, San Fernando, Aldama, Soto La Marina, Hidalgo, Güémez, Padilla.	0.0115
San Fernando Tamaulipas	Burgos, Cruillas, Méndez.	0.0002
Total		2.1353

Estrategia 1.5 Incentivar patrones de cultivo de menor consumo de agua.

Es importante promover la reconversión productiva hacia cultivos que demanden menos agua, específicamente en zonas de baja disponibilidad, diseñando mecanismos para apoyar proyectos con tecnología de vanguardia y cultivos de alta rentabilidad, y estimulando la inversión en proyectos de riego que garanticen tanto la recuperación de volúmenes como de la propia inversión.

Es necesario definir cultivos específicos en función de la disponibilidad de agua, la vocación del suelo y las oportunidades de mercado.

Objetivo 2: Aprovechar el potencial de los recursos hídricos para la producción sustentable de alimentos, energía, bienes y servicios, y para la generación de empleos

Aunque en la RHA IX GN solo se consideró una medida o acción para aumentar la oferta sustentable, en esta región se podrían aplicar otras medidas alineadas con sus correspondientes estrategias; la razón de esto es que la región tiene disponibilidad de agua.

Estrategia 2.1 Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas.

En los casos en que las fuentes superficiales o subterráneas permitan un incremento en la explotación del recurso, se aplicarán medidas para disponer de un aumento de la oferta sustentable. En el caso particular de los acuíferos que así lo permiten, se aplicarán medidas como la siguiente:

Potencial subterráneo (nuevos pozos profundos)

Esta medida consiste en la construcción de nuevos pozos profundos para la extracción de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad.

Dentro de la Región existe potencial de extracción subterránea principalmente en dos células: Pánuco Querétaro y Pánuco Hidalgo, los cuales aportan 40 hm³ (22 hm³ y 18 hm³ respectivamente) para cerrar la brecha y requieren inversiones por 185 millones de pesos. En dichas células existen respectivamente 11 y 7 acuíferos, ambas muestran dos acuíferos sobrexplotados: Huichapan-Tecoautla y Valle de Tulancingo en Pánuco Hidalgo; Valle de San Juan del Río, Moctezuma y Tolimán en Pánuco Querétaro.

El agua extraída de estos acuíferos con disponibilidad se podría utilizar para el abasto de agua potable, también en sustitución del de los acuíferos sobrexplotados antes mencionados.

Potencial subterráneo			
Célula	Proyecto Construcción de nuevos pozos en los acuíferos con disponibilidad de extracción	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	Valle de Amealco (2.01), Valle de Tequisquiapan (2.00), Tampoan-Zona de Sierra (20.17), Zimapán (1.10).	21.972	101.070
Pánuco Hidalgo	Huasca-Zoquital (14.47), Meztitlan (13.31), Atlapexco-Candelaria (8.95), Calabozo (9.5).	18.330	84.320
San Fernando Tamaulipas	Jiménez-Abasolo (17.96), Aldama-Soto La Marina (23.38), Méndez-San Fernando (18.26), San Carlos (2.80)	0.024	0.108
Total		40.326	185.498

Es importante estudiar no sólo la factibilidad técnica de extracción de agua subterránea en los acuíferos identificados con disponibilidad, sino también la calidad del agua existente. Hay indicios de problemas de contaminación en el agua subterránea de algunos acuíferos de la región, como lo es en particular para acuíferos de la célula Soto La Marina Tamaulipas, que aunque poseen agua a poca profundidad ésta no tiene la calidad debida, y por eso no está considerada dentro de la medida de aplicación.

De manera complementaria a estas acciones estructurales es necesaria la realización de un conjunto de acciones no estructurales enfocadas principalmente a la integración de estudios para obtener el mayor conocimiento de los acuíferos con potencial de extracción, además de acciones de gobierno complementarias. Algunas de éstas son:

- Promover el cambio de fuentes de extracción de agua por usos.
- Reducir la evaporación en embalses.
- Estudiar las aguas subterráneas mediante la caracterización, modelación y planes de manejo de acuíferos, planes de manejo integrado de aguas superficiales y subterráneas.
- Realizar modelos de prospectiva de demanda por usos, modelos de balance hídrico subterráneo, modelos de balance hídrico integrado, y modelos de asignación óptima del agua.

Estrategia 2.2 Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento.

Una acción adicional a la mejora del aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales es la rehabilitación y ampliación de la infraestructura de almacenamiento. En la solución técnica no está aplicada esta medida, pero por la disponibilidad de agua en la RHA IX GN, es posible adoptar medidas como la construcción de nuevas presas y la sobre-elevación de las presas existentes.

En particular, en la RHA IX GN se podrían aplicar estas medidas:

- Nuevas presas para irrigación
- Bordos de almacenamiento de lluvia

- Sobrelevación de presas

Con la aplicación de esta estrategia es posible ampliar la oferta sustentable en fuentes de agua superficiales.

Estrategia 2.3 Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables.

Esta estrategia busca reducir la sobreexplotación de los acuíferos mediante la recarga artificial, que puede ser restableciendo o mejorando las condiciones naturales de las zonas de recarga, a través de obras hidráulicas ubicadas en sitios especiales que permitan la infiltración del agua y en sitios bien localizados en las zonas urbanas.

La recarga artificial está enfocada principalmente en aquellas zonas con problemas de sobreexplotación de acuíferos.

En la RHA IX GN se localizan 41 acuíferos de los cuales dos se encuentran sobreexplotados, uno se encuentran en la célula de Pánuco Hidalgo y el otro en Pánuco Querétaro (Valle de San Juan del Río) el cual tiene la mayor sobreexplotación con un déficit de 118.7 hm³.

Es importante profundizar en la evaluación de la ubicación y el tipo de infraestructura a utilizar para la recarga artificial de acuíferos. Actualmente, este procedimiento se realiza en algunos lugares del país a través de lagunas de infiltración o inyectado agua directamente por medio de pozos.

Independientemente de realizar esta medida de recarga artificial de los acuíferos, se deberá proteger las zonas naturales de recarga, declarándolas como zonas de protección en el Diario Oficial de la Federación, debido a la fuerte urbanización de las cuencas que están impermeabilizando los suelos con la pavimentación y el tipo de viviendas en serie y juntas que dejan poco espacio a áreas verdes.

La recarga artificial de acuíferos requiere también medidas especiales que deben considerarse para evitar problemas de contaminación y motivar a la sociedad para que participe en la estrategia.

Algunas de las acciones no estructurales de la estrategia están orientadas a:

- Establecer normas estrictas para la recarga.
- Vigilar y proteger las zonas de recarga.
- Establecer mecanismos para acreditar contra el pago de impuestos y derechos las recargas por particulares.

Estrategia 2.4 Reusar las aguas en todos los usos.

Si bien la región en general no se caracteriza por tener problema de disponibilidad, es importante avanzar en la reutilización del recurso en algunos usos. Algunas medidas que se pueden aplicar son el reúso de agua de tratada en riego municipal (parques públicos) y el reciclaje de agua en actividades industriales, con las cuales se puede generar un volumen de 1,350 hm³.

Una acción adicional a la mejora del aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales es la rehabilitación y aplicación del reúso en todos los usos posibles:

Reúso de condensados

El reúso de condensados consiste en la captura de agua a través de la condensación del vapor, principalmente en el uso de petroquímicos. La aplicación de esta medida en la región se programó sólo en dos células, aunque realmente en una de ellas la aplicación es mínima, tanto en volumen como en costo de inversión; para fines prácticos, la célula

Pánuco Querétaro es donde se aplica, con una aportación de 2.47 hm³ y una inversión de 45 millones de pesos.

Reciclaje de agua tratada en petroquímica

Promueve el tratamiento y reciclaje de agua para darle dos o más usos al recurso. La aplicación en la región se programó sólo en dos células, aunque en una de ellas la aplicación es mínima tanto en volumen como en costo de inversión; la célula Pánuco Querétaro donde realmente se aplica, con una aportación de 0.19 hm³ y una inversión de 1.5 millones de pesos.

Reúso de agua tratada en riego municipal

Se considera la aplicación del reúso en el riego de parques públicos en las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Querétaro, Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo y Pánuco Veracruz, así como en San Fernando Tamaulipas y en menor medida en El Salado Tamaulipas. En total se estima un volumen de aportación a la brecha de 0.124 hm³. El monto de inversión no es significativo. Ver tabla: *Reuso de riego de parques*

Reúso de condensados			
Célula	Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Pedro Escobedo, Tequisquiapan, Amealco de Bonfil, Colón	2.473	45.188
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Mante, Ciudad Madero, Altamira.	0.022	0.400
Total		2.495	45.589

Reciclaje de agua en petroqu			
Célula	Proyecto reúso de agua para riego derivadas de PTAR	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, San Juan del Río, Cadereyta, Jalpan de Serra.	0.190	1.518
Pánuco Hidalgo	Huejutla de Reyes, Napateco, Jaltepec	0.001	0.010
Total		0.191	1.528

Reúso de riego de parques				
Célula	Proyecto	Hectáreas	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
Pánuco San Luis Potosí	Ciudad Valles, Rio Verde, Ciudad Fernández, Tamazunchale, Ébano	0.682	0.038	0.218
Pánuco Tamaulipas	Tampico, Ciudad Madero, Miramar, Ciudad Mante	0.410	0.020	0.131
Pánuco Veracruz	Pánuco, Tantoyuca, Naranjos, Benito Juárez, Anáhuac	0.362	0.018	0.116
San Fernando Tamaulipas	Burgo, Méndez, Cruillas, Pedro José Méndez, Lázaro Cárdenas (Rancho Nuevo), Cándido Aguilar, San Lorenzo de Cárdenas González, El Barranco	0.345	0.017	0.110
Pánuco Hidalgo	Tulancingo, Huejutla de Reyes, Zacualtipán, Cuautepec de Hinojosa	0.294	0.013	0.094
Pánuco Querétaro	San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta de Montes	0.241	0.012	0.077
El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Ciudad Tula, Lázaro Cárdenas (Cerro Gordo), Magdaleno Cedillo (El Coronel)	0.135	0.007	0.000
Total		2.469	0.124	0.747

Estrategia 2.5 Incentivar la reubicación de actividades económicas acordes a la disponibilidad del agua.

Es urgente restablecer el equilibrio entre la oferta sustentable de agua superficial y la demanda de agua en aquellos distritos de riego sobredimensionados o sobreconcesionados, por lo que las acciones de modernización y tecnificación de riego son de vital importancia para reducir las pérdidas de agua en las redes de conducción y distribución, y en las parcelas. Para ello, se requiere convenir previamente con las organizaciones de usuarios la adecuación de sus títulos de concesión y, en su caso, con los usuarios cuando se trate de desincorporación de superficies.

Es prioritario recuperar los acuíferos sobreexplotados y mantener aquellos que aún no lo están, mediante la implementación de acciones de mejora de eficiencia en el uso de agua en los tres sectores consumidores de agua: agropecuario, municipal e industrial.

Es necesario revisar el tema del derecho por el uso del agua para la agricultura, como un incentivo a usar el volumen óptimo de agua para cada tipo de cultivo.

A nivel regional es necesario también:

- Establecer estímulos estatales para la reubicación de industrias consumidoras.
- Manejar las zonas de disponibilidad de los derechos por cuenca o acuífero.
- Establecer mecanismos de transversalidad con instancias encargadas de los desarrollos urbanos, económicos y ecológicos para unificar criterios de reubicación.

Principales acciones y proyectos

Para cerrar la brecha hídrica estimada en 1,447 hm³ para el año 2030 en la RHA IX GN, se aplicarán 26 medidas que requieren una inversión total de 8,841 millones de pesos. El sector con mayor potencial para disminuir la brecha es el agrícola con 77% del volumen y con sólo 62% de la inversión prevista, por lo que el índice promedio de inversión por metro cúbico de agua aportada es de \$4.92/m³. El sector público-urbano sigue en importancia en cuanto al cierre de la brecha y al monto por invertir, con 18% y 35% respectivamente, y un índice promedio de inversión por metro cúbico de agua aportada de \$12.10/m³.

El sector de oferta aporta 3% al cierre de la brecha, utiliza 2% de la inversión y tiene un costo marginal promedio de \$4.60/m³. El sector industrial tiene un impacto similar al de oferta con una aportación a la brecha de 3% y una inversión de menos del 1%, con un costo marginal promedio de \$1.85/m³. Esto último no indica que este sector tenga medidas con un menor costo marginal; la realidad es que las más importantes son con cargo a los usuarios y por esto se reflejan las cantidades mostradas.

Las acciones principales mostradas a continuación requieren 97.7% del monto de inversión total en la RHA IX GN.

Indicadores y metas

Para dar seguimiento a las medidas planteadas se proponen los siguientes indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables. A continuación, se muestran los cinco indicadores de ejecución que se han seleccionado para monitorear los avances del programa regional, los cuales deberán ajustarse a fin de entrar en la última fase del proceso de planificación, del control y seguimiento del Programa Hídrico Regional.

El número de hectáreas que habrá que modernizar en las zonas de riego para el 2030 se estima que sean 212 mil ha, se espera que al 2030 se haya logrado recuperar 916 hm³ de agua que hoy día se está perdiendo por la falta de modernización de la superficie de riego.

Para disminuir los volúmenes de agua que se están perdiendo o fugando de las redes de suministro en las localidades, se ha seleccionado el indicador de la eficiencia física de las redes. Se espera que para el año 2030 se logre una eficiencia cercana al 80% que corresponde a una eficiencia alta alcanzada hoy día en los países desarrollados.

Se tiene un volumen concesionado de 5,473 hm³ de los cuales, 2,282 hm³ están asignados al uso agrícola, 622 hm³ son para abastecimiento público, 524 hm³ al uso industrial y el resto a usos no consuntivos.

Acciones estructurales	Inversión (millones de pesos)	Justificación
Tecnificación del sector hidroagrícola	4 191	<ul style="list-style-type: none"> Calendarización de riego; suministrar solo el agua que requieren los cultivos. Riego de alta precisión; evitar inundar las parcelas y el desperdicio de agua. Riego por aspersión; reducción de consumo de agua evitando inundación.
Mejorar la productividad en riego	1 133	<ul style="list-style-type: none"> Labranza óptima; aumentar la productividad manteniendo los nutrientes y el agua en el suelo.
Control de presión y reparación de fugas	1 974	<ul style="list-style-type: none"> Control de presión. Reparación de fugas en la red. Reparación de fugas comerciales.
Sustitución por muebles de bajo consumo	1 087	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de inodoros. Sustitución de mingitorios. Sustitución de regaderas.
Industria (reducción de consumo de agua en el sector)	64	<ul style="list-style-type: none"> Enjuague en seco. Reúso de condensados.
Total	8 448	

Indicadores y metas de los programas relacionados con el eje rector cuencas y acuíferos en equilibrio

Indicador	Valor actual	Meta por sexenio				
		2012	2018	2024	2030	Total
Hectáreas modernizadas de la región [ha]*		4 925	37 609	64 671	105 203	212 408
Eficiencia física de la red de suministro [%]	59	59	63	69	80	

Programación de metas e impactos

Programa de impacto e inversión por célula y sector en el eje de cuencas y acuíferos en equilibrio											
Célula de planeación	Sector	Impacto por sexenio (hm ³)					Inversión Total (millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
Cuenca El Salado Tamaulipas	Hidroagrícola	0.10	0.79	1.37	2.22	4.49	4.0	30.8	53.0	86.2	174.0
	Público urbano	0.04	0.28	0.49	0.79	1.59	1.2	9.2	15.9	25.9	52.2
	Industrial										
	Infraestructura										
	Total	0.14	1.08	1.85	3.01	6.08	5.2	40.1	68.9	112.0	226.2
Pánuco Hidalgo	Hidroagrícola	3.26	24.89	42.81	69.63	140.59	11.9	90.9	156.2	254.1	513.1
	Público urbano	0.96	7.30	12.56	20.43	41.25	14.1	107.5	184.8	300.6	606.9
	Industrial	0.00	0.02	0.03	0.05	0.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Infraestructura	0.43	3.25	5.58	9.08	18.33	2.0	14.9	25.7	41.8	84.3
	Total	4.64	35.46	60.97	99.19	200.26	27.9	213.3	366.8	596.6	1 204.6
Pánuco Querétaro	Hidroagrícola	4.41	33.70	57.94	94.26	190.31	55.1	420.9	723.7	1 177.3	2 377.0
	Público urbano	0.73	5.54	9.53	15.50	31.30	15.7	119.6	205.7	334.6	675.6
	Industrial	0.21	1.61	2.77	4.50	9.08	1.5	11.8	20.3	33.0	66.5
	Infraestructura	0.51	3.89	6.69	10.88	21.97	2.3	17.9	30.8	50.1	101.1
	Total	5.86	44.74	76.93	125.14	252.66	74.7	570.2	980.4	1 594.9	3 220.2
Pánuco San Luis Potosí	Hidroagrícola	0.11	0.84	1.45	2.35	4.75	1.6	12.4	21.3	34.7	70.0
	Público urbano	1.60	12.25	21.06	34.26	69.17	15.4	117.3	201.7	328.1	662.5
	Industrial	0.01	0.10	0.18	0.29	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Infraestructura										
	Total	1.73	13.19	22.68	36.90	74.50	17.0	129.7	223.0	362.8	732.5
Pánuco Tamaulipas	Hidroagrícola	14.54	111.03	190.92	310.57	627.05	39.6	302.3	519.9	845.7	1 707.5
	Público urbano	1.30	9.89	17.01	27.66	55.86	12.3	94.1	161.9	263.3	531.7
	Industrial	0.65	4.96	8.52	13.86	27.99	0.1	0.5	0.9	1.4	2.8
	Infraestructura										
	Total	16.48	125.87	216.44	352.10	710.89	52.0	397.0	682.6	1 110.4	2 242.0
Pánuco Veracruz	Hidroagrícola	3.34	25.53	43.89	71.40	144.16	14.6	111.2	191.2	311.0	627.9
	Público urbano	0.82	6.23	10.71	17.42	35.17	9.4	72.2	124.1	201.8	407.5
	Industrial	0.00	0.04	0.06	0.10	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Infraestructura										
	Total	4.16	31.79	54.66	88.92	179.53	24.0	183.4	315.4	513.1	1 036.0
San Fernando Tamaulipas	Hidroagrícola										
	Público urbano	0.05	0.38	0.66	1.08	2.17	0.8	6.2	10.6	17.2	34.8
	Industrial										
	Infraestructura	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total	0.05	0.39	0.67	1.09	2.20	0.8	6.2	10.6	17.3	34.9
Soto La Marina Tamaulipas	Hidroagrícola										
	Público urbano	0.48	3.69	6.35	10.34	20.87	3.3	25.6	44.0	71.5	144.4
	Industrial	0.00	0.02	0.03	0.04	0.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Infraestructura										
	Total	0.49	3.71	6.38	10.38	20.96	3.4	25.6	44.0	71.6	144.6
Total del sector agrícola		25.77	196.78	338.37	550.44	1 111.36	127	968	1 665	2 709	5 470
Total del sector público urbano		5.97	45.57	78.36	127.47	257.37	72	552	949	1 543	3 116
Total del sector industrial		0.88	6.73	11.58	18.84	38.03	2	12	21	35	70
Total incremento de la oferta		0.94	7.14	12.28	19.97	40.33	4	33	56	92	185
Total		33.55	256.22	440.59	716.72	1 447.09	205	1 565	2 692	4 379	8 841

Programa de impactos e inversión por sector y medida en el eje de cuencas y acuíferos en equilibrio

Sector	Medidas	Impacto por sexenio (hm ³)					Inversión Total (millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
Hidroagrícola	Riego de alta precisión	10	76	130	212	428.07	71	544	935	1 522	3 072
	Labranza óptima en riego	4	32	56	90	182.43	26	201	345	561	1 133
	Riego por aspersión	2	16	28	45	91.53	15	113	194	316	638
	Calendarización de riego	9	70	120	196	395.26	11	85	147	238	481
	Acumulación de escombros	0	2	4	6	12.15	0	0	0	0	0
	Mejora de eficiencia secundaria	0	0	1	1	1.92	3	26	44	72	145
	Total Hidroagrícola	26	197	338	550	1 111.36	127	968	1 665	2 709	5 470
Municipal	Regaderas sustitución	0	3	5	9	17.22	15	112	193	314	635
	Mingitorios sin agua	0	1	2	3	5.53	7	55	95	155	313
	Inodoro comercial sustitución	0	1	1	2	4.84	3	25	42	69	139
	Inodoro domestico nuevo	0	0	0	0	0.95	1	7	13	20	41
	Regaderas nuevo	0	0	0	0	0.88	0	1	2	3	6
	Llaves nuevo	0	0	0	0	0.21	0	1	2	3	5
	Inodoro comercial nuevo	0	0	0	0	0.25	0	0	1	1	2
	Control de presión	3	21	35	58	116.46	25	191	328	534	1 078
	Reparación de fugas	2	19	33	53	107.73	16	124	214	348	702
	Fugas comerciales	0	1	1	2	3.17	4	34	59	96	194
	Reúso riego parques	0	0	0	0	0.12	0	0	0	0	1
	Total Municipal	6	46	78	127	257.37	72	552	949	1 543	3 116
Industrial	Enjuague en seco	0	0	0	0	0.23	0	3	5	9	18
	Empaste desechos	0	0	0	0	0.78	0	1	1	2	3
	Agua activada	0	0	0	0	0.79	0	0	1	1	2
	Enfriamiento en seco	1	5	9	15	30.21	0	0	0	0	0
	Reducción presión agua	0	0	0	1	1.19	0	0	0	0	0
	Red fugas industriales	0	0	1	1	2.14	0	0	0	0	0
	Reúso condensados	0	0	1	1	2.50	1	8	14	23	46
	Reciclaje de agua	0	0	0	0	0.19	0	0	0	1	2
	Total Industrial	1	7	12	19	38.03	2	12	21	35	70
Oferta	Potencial Extracción Subterránea	1	7	12	20	40.33	4	33	56	92	185
	Total Oferta	1	7	12	20	40.33	4	33	56	92	185
Total		34	256	441	717	1 447.09	205	1 565	2 692	4 379	8 841

Inversiones y financiamiento

Acciones de AA2030 RHA IX GN	Costos de inversión acumulados al final del período (millones de pesos 2009)			
	2012	2018	2024	2030
Cuencas y acuíferos en equilibrio	205	1 770	4 462	8 841

La inversión que se requiere en la RHA IX GN al 2030 para el equilibrio de las cuencas de la región se estima en \$8,841 millones, \$465.3 millones promedio anual. Su financiamiento requerirá de una mezcla de recursos provenientes de los propios usuarios y de los contribuyentes en general vía los presupuestos públicos federal y estatal.

Por la modalidad que ha seguido la administración del agua en México desde hace décadas, las inversiones en el sector del agua han sido financiadas principalmente a través de presupuestos gubernamentales y otra parte pequeña se ha dejado a los propios usuarios.

Se estima que actualmente en la región las inversiones en este eje han sido financiadas principalmente con recursos federales.

Esta excesiva concentración del financiamiento en los recursos fiscales hace endeble la sustentabilidad del sector.

Se plantea un mejor camino hacia la sustentabilidad aumentando gradualmente la aportación de recursos de los beneficiarios al 2030.

V. Ríos limpios



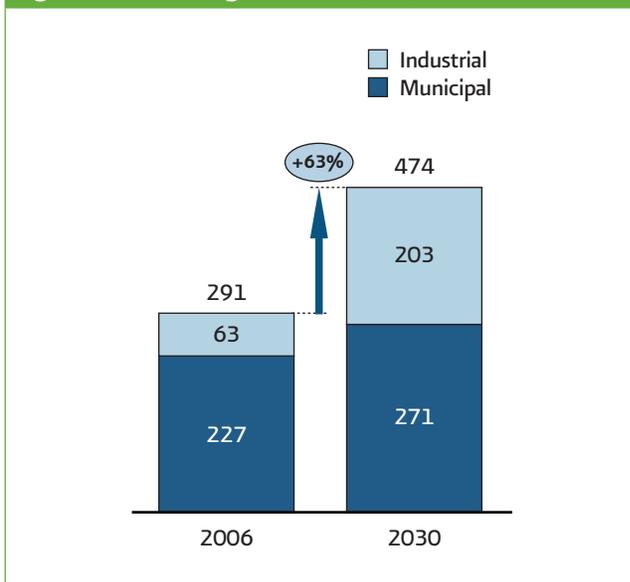
Retos y soluciones al 2030

Actualmente, el agua residual generada en la RHA IX GN es de 291 hm³, de los cuales 227 tienen origen municipal, y el resto industrial; hacia el año 2030 se tiene una proyección de que el agua residual en la región será de 474 hm³, 271 de origen municipal y 203 industrial.

En el presente, de las aguas residuales de origen municipal únicamente 10% recibe tratamiento al nivel requerido por la NOM-001-SEMARNAT-1996. Además, 25% del agua residual tratada no cumple con la calidad requerida porque la infraestructura existente no opera u lo hace en forma inadecuada.

De acuerdo con el inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales de 2009, en la Región existen 82 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, cuya capacidad instalada es de 2.94 m³/s y el caudal tratado es de 2.38 m³/s.

Aguas residuales generadas (hm³)

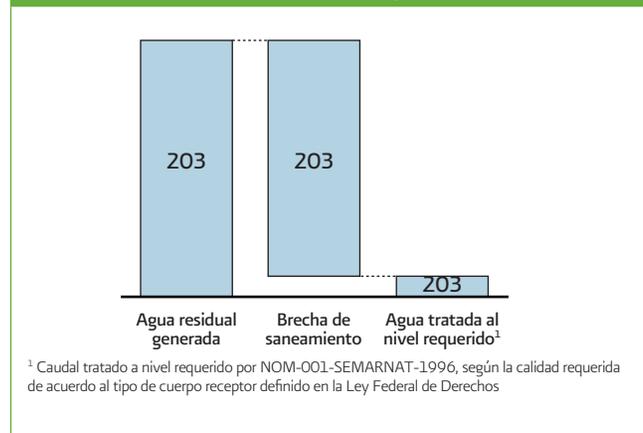


Para garantizar el saneamiento de las aguas residuales generadas se requiere que el agua sea tratada al menos con el nivel descrito por la normatividad en cada uno de los municipios. En resumen, del volumen de las aguas residuales generadas sólo un volumen menor recibe tratamiento de acuerdo con las condiciones particulares de descarga establecidas por la normatividad.

Con el objetivo de lograr en la región ríos limpios en el año 2030, se ha cuantificado una brecha de tratamiento de agua residual municipal de 248 hm³. Esta brecha está integrada por los siguientes componentes:

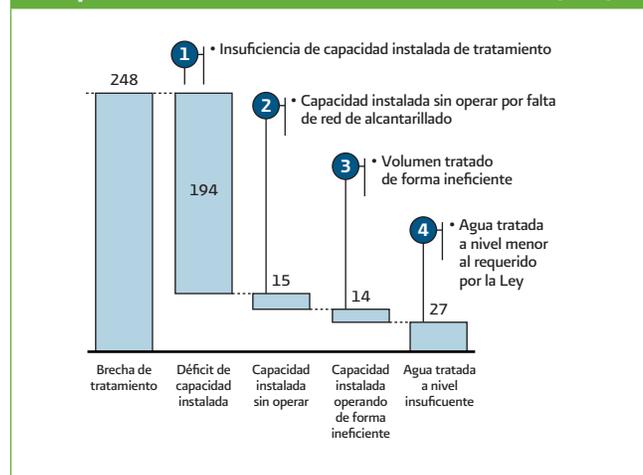
- Insuficiencia de capacidad instalada de tratamiento.
- Capacidad instalada sin operar por falta de red de alcantarillado.
- Volumen tratado de forma ineficiente.
- Agua tratada a nivel menor al requerido por la Ley.

Brecha de saneamiento municipal, 2030 (hm³)



La brecha de tratamiento de agua residual que enfrenta la RHA IX GN se debe principalmente al bajo nivel de capacidad instalada de tratamiento, correspondiente a 78%.

Componentes de la brecha de saneamiento (hm³)



La brecha se distribuye de manera similar en seis de las nueve células que corresponden a 98% del reto en 2030: Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo, Pánuco Tamaulipas y Pánuco Querétaro, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas.

Distribución de la brecha de tratamiento municipal

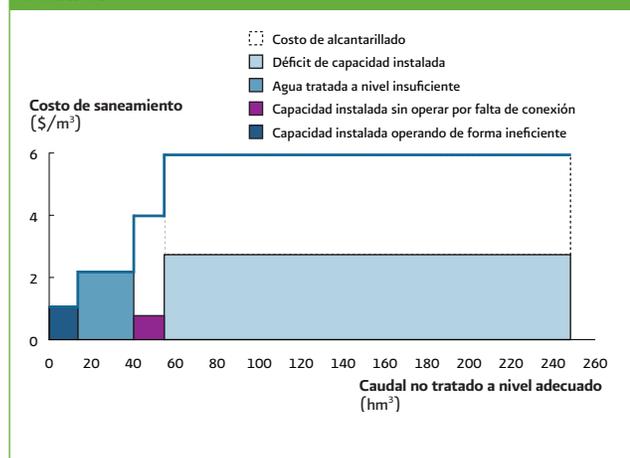
Clave	Célula de planeación	Volumen no tratado por falta de infraestructura (hm ³)	Capacidad instalada sin operar por falta de colectores (hm ³)	Capacidad instalada operando de forma ineficiente (hm ³)	Volumen de agua residual tratada a nivel insuficiente (hm ³)	Brecha de tratamiento (hm ³)
2402	Pánuco San Luis Potosí	43.95	1.19	3.30	0.02	48.47
1301	Pánuco Hidalgo	46.26	0.16	0.72	0.00	47.14
2805	Pánuco Tamaulipas	24.79	4.71	6.01	9.90	45.41
2202	Pánuco Querétaro	42.40	0.42	0.65	1.18	44.64
3001	Pánuco Veracruz	29.09	0.26	0.87	0.00	30.22
2804	Soto La Marina Tamaulipas	2.46	7.59	2.10	15.23	27.39
2803	San Fernando Tamaulipas	3.03	0.18	0.00	0.29	3.50
2802	El Salado Tamaulipas	1.41	0.00	0.00	0.00	1.41
1104	Pánuco Guanajuato	0.22	0.01	0.03	0.00	0.26
Total		193.60	14.53	13.69	26.62	248.44

Alternativas de solución

Hay cuatro tipos de solución técnica considerados en el interior de cada célula, que se pueden priorizar en busca de la óptima realización de inversiones, que se señalan a continuación:

- Garantizar el tratamiento eficiente de aguas residuales en plantas existentes.
- Asegurar el tratamiento de aguas residuales al nivel que requiere la Ley.
- Conectar a la red de saneamiento toda la infraestructura de tratamiento existente.
- Construir nueva infraestructura de tratamiento.

Costo de saneamiento de los tipos de solución técnica



Se requiere priorizar las acciones que optimizan el uso de la infraestructura existente sobre la construcción de nueva infraestructura.

Las acciones basadas en la optimización del funcionamiento de la infraestructura existente son en promedio más económicas que la construcción de nueva infraestructura.

En la RHA IX GN, las soluciones basadas en la optimización del uso de la infraestructura existente cubren 30% de la brecha de tratamiento municipal con 5% de la inversión. Ver tabla: *Impacto de la inversión en la brecha de saneamiento municipal*.

Para lograr el tratamiento con nivel de calidad suficiente de todas las aguas residuales se requerirían inversiones aproximadas de 5.7 mil millones de pesos. El costo promedio de tratamiento estimado es alto porque cerca de 70%

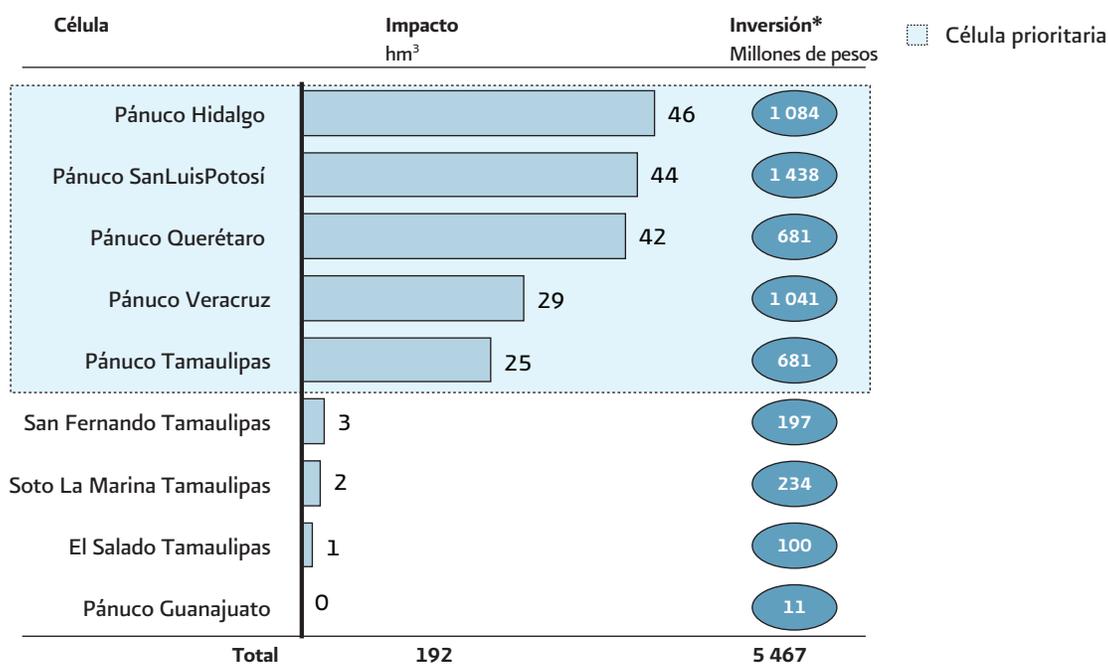
de agua residual debe alcanzar nivel de calidad C.

El total de inversiones requeridas considera:

- 2,500 millones para construcción de infraestructura adicional.
- 3,100 millones para expansión de drenaje.
- 100 millones para adaptación de capacidad de tratamiento actual.

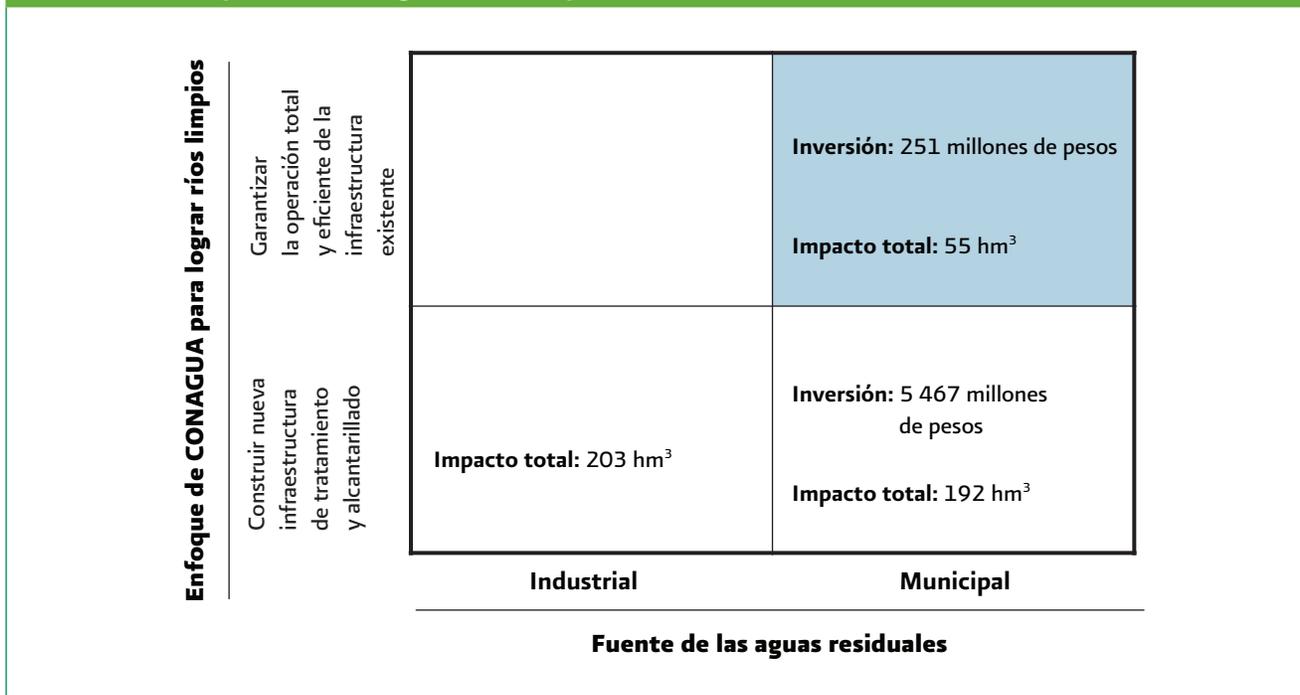
La inversión no considera el monto de operación, el cual debe ser cubierto por los municipios y usuarios responsables del tratamiento de aguas residuales. Ver tabla: *Líneas de acción para la estrategia de ríos limpios*.

Impacto de la inversión en la brecha de saneamiento municipal



* Incluye inversiones en construcción de nueva infraestructura de tratamiento y expansión de redes de alcantarillado

Líneas de acción para la estrategia de ríos limpios



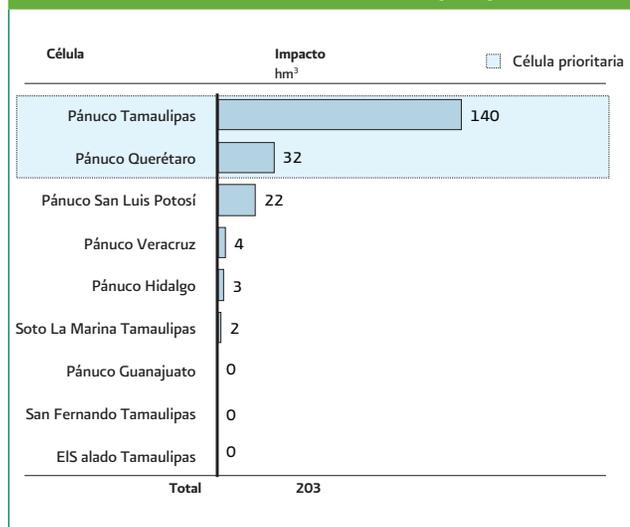
La CONAGUA necesita concentrarse en hacer óptimo el funcionamiento de la infraestructura existente en el OCGN para maximizar el impacto de sus acciones.

El principal enfoque del OCGN consiste en garantizar la operación total y eficiente de la infraestructura actual, ya que esta acción tiene un costo marginal menor y permitirá optimizar la operación de la infraestructura de tratamiento existente porque requiere menores inversiones y podría tener mayor impacto.

El principal reto estriba en lograr que los municipios se responsabilicen de mantener la operación eficiente de la infraestructura hacia el futuro.

Por otro lado, es importante mencionar que los usuarios industriales necesitan cubrir la totalidad de los costos de tratamiento de las aguas residuales que generan. Por tal motivo, la CONAGUA necesita fortalecer su capacidad de vigilancia del cumplimiento del tratamiento debido por parte de usuarios industriales. El esfuerzo de vigilancia se debe concentrar en las dos células (Pánuco Tamaulipas y Pánuco Querétaro) que acumulan el mayor porcentaje de la generación de aguas residuales de origen industrial.

Brecha de saneamiento industrial (hm³)



La necesidad de inversión para la construcción de nuevas plantas municipales, se concentra en 95% en la subregión del río Pánuco, en las 5 células correspondientes (excepto la de Pánuco Guanajuato, por tener muy poca extensión la cuenca del río Pánuco en ese estado).

Por tal motivo, CONAGUA requiere enfocar la construcción de nueva infraestructura en esas cinco células del Pánuco.

Objetivos y estrategias

El objetivo del eje rector de ríos limpios es sanear todas las aguas, es decir las aguas subterráneas de los acuíferos y las aguas superficiales de los ríos y cuerpos de agua, desde las cuencas altas hasta la desembocadura de los ríos, también las aguas de playas y zonas de esteros.

Para dar cumplimiento a este objetivo se plantean en la región al menos once estrategias que en un plazo de veinte años permitirán contar con aguas limpias en todos los cuerpos de agua, cauces sin basura, y controladas y tratadas las aguas contaminadas por los usuarios agrícolas e industriales, asimismo controladas y rehabilitadas las pérdidas de bosque, vegetación natural y suelos alterados.

Este esquema de objetivos y estrategias se muestra en la siguiente tabla:

Programas, acciones y proyectos

El objetivo del eje rector ríos limpios es “Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas”, para ello se necesita garantizar que las aguas residuales descargadas cumplan con los niveles de calidad definidos en el marco jurídico aplicable; por tal motivo se deben tomar acciones que reduzcan la contaminación generada por fuentes difusas y conseguir que los cauces queden libres de basura, el saneamiento propuesto incluye las cuencas, los acuíferos, los cuerpos de agua y la red de ríos, desde su nacimiento hasta la desembocadura.

Para dar cumplimiento a este objetivo se plantea la aplicación de al menos una estrategia: “Sanear las aguas residuales”, para que en un lapso de 20 años las aguas estén limpias en todos los cuerpos de agua.

Para que las cuencas y acuíferos de la RHA IX GN se encuentren en equilibrio en el año 2030 será necesario desarrollar el siguiente plan estratégico. Ver tabla: *Aportación a la brecha de saneamiento, por medida y célula (hm³)*.

Objetivos	Estrategias
3) Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, y contribuir a rehabilitar los ecosistemas en las cuencas	3.1. Sanear todas las aguas residuales
	3.2. Reducir la descarga de contaminantes
	3.3. Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos
	3.4. Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de aguas
	3.5. Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial

Aportación a la brecha de saneamiento, por medida y célula (hm ³)										
Medida \ Célula	El Salado Tamaulipas	Pánuco Guajuato	Pánuco Hidalgo	Pánuco Querétaro	Pánuco San Luis Potosí	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Veracruz	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Total Brecha
Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado (industrial).	0.00	0.00	3.29	32.41	21.70	139.97	4.22	0.00	1.89	203.50
Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado (municipal).	1.41	0.22	46.26	42.40	43.95	24.79	29.09	3.03	2.46	193.60
Operación total y eficiente de la infraestructura existente (municipal).	0.00	0.05	0.88	2.24	4.52	20.63	1.13	0.47	24.92	54.84
Total por célula	1.41	0.26	50.44	77.05	70.17	185.39	34.44	3.50	29.28	451.94

Inversión por medida y célula

Medida \ Célula	El Salado Tamaulipas	Pánuco Guanajuato	Pánuco Hidalgo	Pánuco Querétaro	Pánuco San Luis Potosí	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Veracruz	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Total Inversión
Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado (industrial).	0.0	0.0	82.4	810	543	3 499	105.6	0.0	47.3	5 087
Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado (municipal).	100.0	11.3	1 086	683	1 457	725.8	1 045	206	308	5 624
Operación total y eficiente de la infraestructura existente (municipal).	0.0	0.0	0.0	4.3	0.1	37.8	0.0	1.1	52.4	95.6
Total por célula	100.0	11.3	1 168	1 498	2 000	4 263	1 153	207	408	10 807

Objetivo 3. Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas así como contribuir a la rehabilitación de los ecosistemas hídricos

Las consecuencias del impacto en la calidad del agua de los ríos están ligadas a los problemas del deterioro y alteración de los ecosistemas en las cuencas. Para contrarrestar estos problemas se plantea el objetivo “Rehabilitar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y playas, así como contribuir a la rehabilitación de los ecosistemas hídricos”.

Estrategia 3.1 Sanear las aguas residuales

Construir nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado municipal

De acuerdo con los resultados del análisis técnico prospectivo, para cumplir la meta en cuanto a la construcción

de nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado municipal, se debe trabajar principalmente en las células de la subregión hidrológica del Pánuco (Pánuco Hidalgo, Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Querétaro, Pánuco Veracruz, Pánuco Tamaulipas y Pánuco Guanajuato), y en una menor proporción en las tres células restantes de la RHA IX GN. Si bien, en apariencia, en la célula de Pánuco Guanajuato se tiene muy poco impacto en la brecha con relativamente poca inversión, es necesario recordar que dicha célula es la más pequeña de la región.

En total, el impacto esperado es el saneamiento de 193.603 hm³ con una inversión de 5,624 millones de pesos. Es necesario recordar que la cuenca del río Pánuco es el drenaje del Valle de México, que impacta principalmente en el estado de Hidalgo, donde recae precisamente el mayor impacto de esta medida y en donde se propone la mayor inversión para el saneamiento de aguas residuales de origen público urbano.

Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado municipal

Clave	Célula	Proyecto	Volumen (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
1301	Pánuco Hidalgo	Acatlán, Atlapexco, Atotonilco el Grande, Calnali, Chapulhuacán, Cuauhtepic de Hinojosa, Eloxochitlán, Huautla, Huasca de Ocampo, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Huichapan, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Juárez Hidalgo, La Misión, Lolotla, Metepec, Metztlán, Mineral del Chico, Molango de Escamilla, Nicolás Flores, Nopala de Villagrán, Omitlán de Juárez, Pacula Pisaflores, San Agustín Metzquititlán, San Felipe Orizatlán, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tecozautla, Tepehuacán de Guerrero, Tianguistengo, Tlahuiltepa, Tlanchinol, Tulancingo de Bravo, Xochiatipan, Xochicoatlán, Yahualica, Zacualtipán de Ángeles, Zimapán.	46.26	1 085.93
2402	Pánuco San Luis Potosí	Alaquines, Aquismón, Armadillo de los Infante, Axtla de Terrazas, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, El Naranjo, Huehuetlán, Lagunillas, Matlapa, Rayón, Río Verde, San Antonio, San Ciro de Acosta, San Martín Chalchicuautla, San Nicolás Tolentino, Santa Catarina, San Vicente Tancuayalab, Santa María del Río, Tamasopo, Tamazunchale, Tampamolón Corona, Tampacán, Tamuín, Tancanhuitz, Tanlajás, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Villa Juárez, Xilitla, Zaragoza.	43.95	1 457.40
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Peñamiller, Pinal de Amoles, San Joaquín, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán.	42.40	683.08
3001	Pánuco Veracruz	Benito Juárez, Chalma, Chiconamel, Chicontepec, Chinampa de Gorostiza, Chontla, El Higo, Ilamatlán, Citlaltépetl, Ixcatepec, Naranjos Amatlán, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tantima, Tancoco, Tantoyuca, Tempoal, Zontecomatlán de López y Fuentes.	29.09	1 046.93
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, Ciudad Mante, Gómez Farías, González, Jaumave, Llera, Nuevo Morelos, Ocampo, Palmillas, Tampico, Xicoténcatl.	24.79	725.80
2803	San Fernando Tamps	Burgos, Méndez, Cruillas, San Fernando, San Nicolás.	3.03	205.83
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Abasolo, Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Mainero, Padilla, San Carlos, Soto La Marina, Victoria, Villagrán.	2.46	307.82
2802	El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana y Tula.	1.41	100.00
1104	Pánuco Guanajuato	Atarjea y Santa Catarina.	0.22	11.34
Total			193.60	5 624.13

Construir nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado Industrial

La construcción de nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado industrial debe realizarse principalmente en la célula Pánuco Tamaulipas, en menor proporción en las células Pánuco Querétaro y Pánuco San Luis Potosí y en una aún menor proporción en las células Pánuco Veracruz, Pánuco Hidalgo y Soto La Marina Tamaulipas.

El impacto en la brecha y la inversión necesaria para conseguir esta meta es similar en toda la región a lo que se ob-

tiene con la construcción de infraestructura y alcantarillado público urbano, pero con una distribución muy diferente, ya que mientras la problemática con la contaminación de los ríos por el uso público urbano está distribuida prácticamente en toda la región, por el uso industrial se concentra en una célula (Pánuco Tamaulipas) y con menor proporción en dos más (Pánuco Querétaro y Pánuco San Luis Potosí).

En total, el impacto esperado es el saneamiento de 203.498 hm³, con una inversión de 5,087 millones de pesos.

Nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado industrial				
Clave	Célula	Proyecto	Volumen (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Ciudad Mante, Jaumave, Llera, Tampico, Xicoténcatl.	139.97	3 499.28
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Pinal de Amoles, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán.	32.41	810.31
2402	Pánuco San Luis Potosí	Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Ciudad Valles, El Naranjo, Huehuetlán, Río Verde, San Vicente Tancuayalab, Santa María del Río, Tamasopo, Tamazunchale, Tampamolón Corona, Tamuín, Tanquián de Escobedo, Zaragoza.	21.70	542.60
3001	Pánuco Veracruz	Chontla, El Higo, Naranjos Amatlán, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tantima, Tantoyuca, Tempoal.	4.22	105.58
1301	Pánuco Hidalgo	Acatlán, Cuauhtepic de Hinojosa, Huichapan, Lolotla, Metepec, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tulancingo de Bravo, Xochicoatlán, Zimapán.	3.29	82.37
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Aldama, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Padilla, Victoria, Villagrán.	1.89	47.31
Total			203.50	5 087.46

Garantizar la operación total y eficiente de la infraestructura existente

Es evidente que construir nueva infraestructura de tratamiento y alcantarillado municipal requiere mayor inversión que la puesta en marcha de infraestructura existente.

De acuerdo con lo anterior, se observa este efecto también al comparar las células donde se aplicaría esta medida corresponde a las células de menor aplicación en cuanto a la construcción de nueva infraestructura.

En las células Soto La Marina Tamaulipas y Pánuco San Luis Potosí se obtendrá una mayor aplicación de esta me-

didada (83% entre las dos), en consecuencia el cierre de la brecha en dichas células es de mayor impacto y de manera correspondiente se tiene una mayor inversión (94%); en una menor proporción se tiene un cierre de brecha en la célula San Fernando Tamaulipas (8%), aunque con muy poca inversión; en el resto de la región esta medida realmente tiene poca aplicación, ya que de manera correspondiente en esas células se aplicará la construcción de nueva infraestructura.

El impacto esperado es el tratamiento de 54 hm³, con una inversión de 95 millones de pesos.

Operación eficiente de infraestructura existente

Clave	Célula	Proyecto	Volumen (hm ³)	Inversión (millones de pesos)
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Padilla, San Carlos, Soto La Marina, Victoria.	24.92	52.38
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Ciudad Madero, Ciudad Mante, Gómez Farías, González, Jaumave, Llera, Tampico.	20.63	37.77
2402	Pánuco San Luis Potosí	Cárdenas, Cerritos, Ciudad Valles, Ébano, San Ciro de Acosta, Tanlajás.	4.52	0.07
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Pinal de Amoles, San Joaquín, Tequisquiapan.	2.24	4.28
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos Amatlán, Pánuco, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua.	1.13	0.00
1301	Pánuco Hidalgo	Acatlán, Cuauhtepic de Hinojosa, Huichapan, Lolotla, Metepec, Nopala de Villagrán, Santiago Tulantepec de Lugo, Guerrero, Tulancingo de Bravo, Zimapán.	0.88	0.00
2803	San Fernando Tamaulipas	San Fernando	0.47	1.10
1104	Pánuco Guanajuato	Atarjea y Santa Catarina	0.05	0.00
Total			54.84	95.60

Estrategia 3.2 Reducir la descarga de contaminantes

Una de las prioridades dentro de la política hídrica regional de sustentabilidad, es el control de las fuentes difusas de contaminación del agua dentro de la región, por lo que se deberán diseñar acciones dirigidas a los sectores agrícola, pecuario y municipal; estas últimas enfocadas principalmente en el control de las descargas de los rastros municipales.

Siendo la agricultura la actividad económica que más agua consume, es importante la atención prioritaria a esta situación, toda vez que muchos organismos operadores desinfectan el agua extraída de sus fuentes para el uso de localidades urbanas; sin embargo, en zonas rurales el agua para su consumo es extraída en forma directa y no se garantiza que esté libre de los residuos de agroquímicos tóxicos.

Por tal motivo, se propondrán prácticas agrícolas amigables con el ambiente para ser consistente no sólo con la protección del agua, sino también con la conservación del suelo como recurso indispensable para esta actividad productiva.

En el sector pecuario, se deberá promover la integración de un censo de las granjas porcícolas, piscícolas y ranchos ganaderos para identificar los sitios de descargas del agua utilizada dentro de las cuencas de la región.

Por otro lado, para la producción de carne se deberán establecer acuerdos con los rastros municipales para regular sus descargas a los cuerpos de aguas nacionales, mediante el tratamiento y reúso del agua. Asimismo, se deberán planear la construcción de rastros regionales por subcuencas de Tipo Inspección Federal (TIF), que cumplan con todas las normas de saneamiento y ambientales e incluyan sus propias plantas de tratamiento de las aguas residuales.

Adicionalmente, con el fin de reducir la descarga de contaminantes, se fomentará la adecuación de las normas de calidad del agua y fortaleciendo la vigilancia, sanciones e incentivos respecto a la contaminación.

Algunas otras acciones a desarrollar son:

- Establecer incentivos para reúso del agua.
- Adecuar las normas de calidad del agua.
- Fortalecer la vigilancia y sanción de la contaminación.
- Adecuar las tarifas de agua por primer uso a costos reales.
- Promover el establecimiento de impuestos locales por contaminación de aire, agua y suelo.
- Establecer impuestos a productos riesgosos que puedan contaminar el suelo o subsuelo.

- Controlar el mercado de productos contaminantes.
- Caracterizar las aguas residuales industriales.
- Realizar modelos de contaminación difusa.

Estrategia 3.3. Reducir la emisión y regular la disposición de residuos sólidos

Se deberá promover la incorporación de dinámicas de reutilización o reciclaje de los residuos sólidos, ya que puede representar en muchos casos disminución o recuperación de costos para muchas empresas, a la vez que disminuye la contaminación ambiental. De la misma forma, se deberán construir rellenos sanitarios regionales por subcuencas que cumplan con todas las normas de saneamiento y ambientales.

Se apoyarán los proyectos dirigidos a la correcta disposición, de los residuos en los diferentes usos y su encañamiento con otros procesos productivos, de reciclaje o aprovechamiento.

Se promoverá la certificación ambiental de la industria para lograr que esta certificación implique incentivos o algunos privilegios para las industrias certificadas.

Se deberá apoyar el manejo integral de residuos peligrosos y/o altamente contaminantes, a través de las acciones que apuntan a un correcto manejo de los residuos que son considerados peligrosos o altamente contaminantes y su correcta disposición, según las normas nacionales e internacionales que apliquen.

Por otro lado, se promoverá el establecimiento de impuestos por contaminación para coadyuvar en el control de productos y servicios contaminantes.

En este aspecto, se deberán establecer los vínculos de trabajo y participación con las autoridades municipales y estatales, así como con la SAGARPA, SEMARNAT Y PROFEPA.

También, se deberán apoyar las siguientes acciones:

- Establecer por ley los incentivos para el tratamiento y aprovechamiento sustentable de residuos sólidos.
- Establecer esquemas de coordinación entre la federación y estados y municipios para la disposición de residuos sólidos.
- Delimitar las áreas para la disposición de residuos sólidos.
- Integrar planes de gestión para reducir, reusar y reciclar la basura municipal.

Estrategia 3.4. Rehabilitar la calidad del recurso en los cuerpos de agua

Se deberán promover Programas para la Recuperación Ambiental de la Cuencas. Adicionalmente, para esta estrategia se deberán apoyar las siguientes acciones:

- Extender las declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales.
- Establecer las condiciones particulares de descarga en relación con las declaratorias de clasificación.
- Desarrollar modelos de calidad del agua superficial.
- Desarrollar modelos de calidad del agua subterránea.
- Desarrollar modelos de calidad del agua en playas.
- Fortalecer los mecanismos de inspección y vigilancia de las descargas de cuerpos receptores nacionales, con convenios de coordinación con estados y municipios.
- Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para controlar la contaminación con apoyo de los municipios.

Estrategia 3.5. Actualizar y aplicar el ordenamiento ecológico y territorial

Las entidades federativas de la región deberán actualizar sus planes de ordenamiento ecológico y territorial, diseñando y operando observatorios en población y distribución de la población sobre el territorio, de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las cuencas.

Un reto más para los próximos años del sector hídrico dentro de la RHA IX GN, será la participación y promoción activa con otras instituciones en el diseño e implementación de una planeación urbana ordenada, y una política de uso del suelo y reservas territoriales con servicios para la construcción de viviendas en beneficio de los más pobres, a efecto de analizar y definir las posibles fuentes para el suministro de agua, así como la estrategia para asegurar el servicio de saneamiento básico.

De manera simultánea, se deberán proponer adecuaciones de legislación sobre ordenamiento ecológico y territorial, aplicable a nivel de cuenca con la planeación coordinada interinstitucional correspondiente para declarar zonas de protección y amortiguamiento.

Se deberá fortalecer la vigilancia del cumplimiento de los ordenamientos ecológicos, programa de desarrollo urbano y programas de manejo de áreas naturales protegidas a nivel federal, estatal y municipal.

Formular planes de desarrollo urbano que controlen la expansión por el crecimiento de la población hacia zonas que pongan en riesgo tanto a la población como a los ecosistemas vitales.

Se deberá proponer la aplicación de sanciones cuando se autoricen cambios de uso del suelo sin estudios de impactos y fuera de los programas de ordenamiento territorial o ecológico, así como en el establecimiento de asentamientos en zonas federales o de riesgo contra inundaciones.

Para la ejecución de esta línea estratégica, se deberá dar la coordinación entre diversas instituciones que promueven la construcción de viviendas, como el FOVISSSTE y el INFONAVIT, los desarrolladores y constructoras y las propias autoridades municipales y estatales en el seno de los consejos de cuenca y/o sus órganos auxiliares.

Algunas acciones que se deberán implementar son:

- Adecuación de la legislación aplicable a nivel cuenca.
- Revisión y ajuste de la normativa estatal.
- Elaborar convenios de coordinación interinstitucional, interestatales e intermunicipales.
- Elaborar y revisar los planes de manejo de áreas naturales protegidas.
- Elaborar declaratorias de zona federales, de áreas naturales protegidas, de zonas de protección y amortiguamiento.
- Declarar e instrumentar planes de manejo en sitios Ramsar.
- Elaborar en todos los estados leyes de gestión de cuenca.
- Regular el cambio del uso del suelo en condiciones sustentables.
- Promover e incentivar el desarrollo de infraestructura urbana sustentable.

Principales acciones y proyectos

Principales acciones y proyectos		
Acciones estructurales	Inversión (millones de pesos)	Justificación
Adaptación de plantas de tratamiento existentes para elevar el nivel de calidad de sus efluentes	5 624.1	<ul style="list-style-type: none"> • Elevar el nivel de calidad de descargas de acuerdo con los requerimientos de los cuerpos receptores según la LFD.
Construcción de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales		<ul style="list-style-type: none"> • Captar con nueva infraestructura de saneamiento las descargas de agua residual para su tratamiento.
Construcción de alcantarillado y colectores para conectar a plantas de tratamiento nuevas y existentes		<ul style="list-style-type: none"> • Coadyuvar al saneamiento de los ríos conduciendo las descargas de agua residual hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales.
Operación de plantas de tratamiento existentes.	95.6	
Total	5 719.7	

Indicadores y metas

Para dar seguimiento a las medidas planteadas se proponen los siguientes indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables. A continuación, se muestran los seis indicadores de ejecución que se han seleccionado para monitorear los avances del programa regional, los cuales deberán ajustarse a fin de entrar en la última fase del proceso de planificación, del control y seguimiento del PHR IX GN.

Los primeros tres indicadores plantean alcanzar un 100% del tratamiento de las aguas residuales de origen

municipal e Industrial, para ello habrá que coleccionar el total de las aguas generadas y conducirla a las plantas de tratamiento correspondientes en donde habrá la capacidad de tratamiento del total de las aguas generadas.

Los indicadores restantes en el eje Ríos Limpios, corresponde a la eficiencia de las plantas de tratamiento para los sectores municipal e industrial, en donde se considera que se tendrán que ir aprovechando al máximo y se plantea dejar un sobredimensionamiento de un 5% para que a 2030 se tenga una capacidad un poco mayor a las aguas residuales generadas.

Indicador	Valor actual	Meta por sexenio			
		2012	2018	2024	2030
Tratamiento de aguas residuales colectadas [%]	47	50	66	88	100
Aguas residuales municipales [%]*	44	47	64	87	100
Aguas residuales industriales [%]*	47	50	81	92	100
Eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales [%]	73	74	80	88	95
Eficiencia de las plantas municipales [%]*	76	77	82	89	95
Eficiencia de las plantas industriales [%]*	68	69	76	87	95

*Nota: Los valores de cobertura de tratamiento municipal e industrial actuales provienen de la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2011. Los valores son a nivel estatal y se estima un porcentaje dentro de la región con base en la población, además se utilizan las coberturas actuales de alcantarillado para la RHA IX GN. El incremento del porcentaje se define con base en los volúmenes que se estiman de acuerdo con el ATP para la construcción de nuevas plantas de tratamiento. En el caso de lo industrial se toma el valor en operación actual y se suma al valor no tratado conforme el ATP para estimar un porcentaje. Los porcentajes se incrementan de acuerdo con el volumen considerado para el tratamiento industrial por el ATP. Los porcentajes de eficiencia se definen como el volumen tratado entre el volumen instalado en todos los casos y se incrementan sólo a nivel municipal con los volúmenes para la optimización del tratamiento conforme al ATP.

Programación de metas e impactos

Programa de impacto e inversión por célula y sector en el eje de ríos limpios											
Célula de planeación	Sector	Impacto por sexenio (hm ³)					Inversión Total (millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
Cuenca El Salado Tamaulipas	Aguas residuales municipales	0.1	0.4	0.6	0.4	1.4	4.35	26.07	40.02	29.56	100.00
	Aguas residuales industriales										
	Total	0.1	0.4	0.6	0.4	1.4	4.35	26.07	40.02	29.56	100.00
Pánuco Guanajuato	Aguas residuales municipales	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.49	2.96	4.55	3.36	11.37
	Aguas residuales industriales										
	Total	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.49	2.96	4.55	3.36	11.37
Pánuco Hidalgo	Aguas residuales municipales	2.0	12.3	18.9	13.9	47.1	47.21	283.25	434.80	321.14	1 086.40
	Aguas residuales industriales	0.1	0.9	1.3	1.0	3.3	3.58	21.48	32.97	24.35	82.37
	Total	2.2	13.1	20.2	14.9	50.4	50.79	304.73	467.76	345.49	1 168.77
Pánuco Querétaro	Aguas residuales municipales	1.9	11.6	17.9	13.2	44.6	29.84	179.04	274.83	202.99	686.71
	Aguas residuales industriales	1.4	8.5	13.0	9.6	32.4	35.21	211.27	324.30	239.53	810.31
	Total	3.3	20.1	30.8	22.8	77.1	65.05	390.31	599.14	442.52	1 497.02
Pánuco San Luis Potosí	Aguas residuales municipales	2.1	12.6	19.4	14.3	48.5	63.50	381.00	584.84	431.96	1 461.30
	Aguas residuales industriales	0.9	5.7	8.7	6.4	21.7	23.58	141.47	217.16	160.39	542.60
	Total	3.0	18.3	28.1	20.7	70.2	87.08	522.47	802.00	592.35	2 003.91
Pánuco Tamaulipas	Aguas residuales municipales	2.0	11.8	18.2	13.4	45.4	33.66	201.99	310.05	229.00	774.70
	Aguas residuales industriales	6.1	36.5	56.0	41.4	140.0	152.06	912.36	1 400.48	1 034.39	3 499.28
	Total	8.1	48.3	74.2	54.8	185.4	185.72	1 114.34	1 710.53	1 263.39	4 273.99
Pánuco Veracruz	Aguas residuales municipales	1.3	7.9	12.1	8.9	30.2	45.53	273.18	419.34	309.72	1 047.77
	Aguas residuales industriales	0.2	1.1	1.7	1.2	4.2	4.59	27.53	42.26	31.21	105.58
	Total	1.5	9.0	13.8	10.2	34.4	50.12	300.71	461.59	340.93	1 153.35
San Fernando Tamaulipas	Aguas residuales municipales	0.2	0.9	1.4	1.0	3.5	8.99	53.94	82.80	61.16	206.89
	Aguas residuales industriales	0.0	0.0	0.0	0.0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	0.2	0.9	1.4	1.0	3.5	8.99	53.94	82.80	61.16	206.89
Soto La Marina Tamaulipas	Aguas residuales municipales	1.2	7.1	11.0	8.1	27.4	14.97	89.84	137.91	101.86	344.59
	Aguas residuales industriales	0.1	0.5	0.8	0.6	1.9	2.06	12.34	18.93	13.98	47.31
	Total	1.3	7.6	11.7	8.7	29.3	17.0	102.2	156.8	115.8	391.9
Total tratamiento de aguas residuales municipales		10.8	64.8	99.4	73.4	248.4	248.5	1 491.3	2 289.1	1 690.8	5 719.7
Total tratamiento de aguas residuales industriales		8.8	53.1	81.4	60.2	203.5	221.1	1 326.4	2 036.1	1 503.9	5 087.5
Total de ríos limpios		19.6	117.8	180.9	133.6	451.9	469.6	2 817.7	4 325.2	3 194.6	10 807.2

Fuente: Modelo ATP SGP-CONAGUA 2010. Programa de impacto e inversión por sector y medida en el eje de ríos limpios.

Programa de impacto e inversión por sector y medida en el eje de ríos limpios											
Sector	Medidas ficha	Impacto por sexenio (hm ³)					Inversión Total (Millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
Aguas residuales industriales	Nueva Infraestructura. de tratamiento y alcantarillado Industrial	8.8	53.1	81.4	60.2	203.5	221.1	1 326.4	2 036.1	1 503.9	5 087.5
Aguas residuales municipales	Nueva Infraestructura. de tratamiento y alcantarillado municipal	8.4	50.5	77.5	57.2	193.6	244.4	1 466.4	2 250.9	1 662.5	5 624.1
	Operación total y eficiente de la infraestructura existente	2.4	14.3	21.9	16.2	54.8	4.2	24.9	38.3	28.3	95.6
Total de ríos limpios		19.6	117.8	180.9	133.6	451.9	469.6	2 817.7	4 325.2	3 194.6	10 807.2

Inversiones y financiamiento

Acciones AA2030 RHA IX GN	Costos de Inversión acumulados (Millones de pesos 2009)			
	2012	2018	2024	2030
Ríos Limpios	470	3 287	7 613	10 807

La inversión acumulada al 2030 que se requiere para alcanzar ríos limpios en la región es de 10,807 millones de pesos de los cuales un poco más de la mitad (5,720 millones de pesos) corresponden al tratamiento de las aguas residuales municipales y el resto (5,087 millones de pesos) al tratamiento de las aguas residuales industriales, en total, se requieren 569 millones de pesos en promedio anual. Su financiamiento requerirá de una mezcla de recursos provenientes de los usuarios que generan y descargan aguas residuales a los cuerpos receptores nacionales y de los presupuestos públicos federal (a través de la CONAGUA) y estatal.

Se estima que actualmente en la región las inversiones en este eje son financiadas con recursos federales.

Esta excesiva concentración del financiamiento en los recursos fiscales no es consistente con el principio del que

contamina, deber pagar el costo de la descontaminación, y también hace endeble la sustentabilidad del sector comprometiendo la salud ambiental y cuestionando la asignación de los escasos recursos fiscales.

Se plantea un mejor camino hacia la meta del eje Ríos limpios con el desarrollo de nuevos y variados esquemas de financiamiento en los que la aportación de los usuarios será cada vez más relevante.

La aportación de los usuarios podría ser financiada con ingresos adicionales de la recaudación de derechos por descarga de aguas residuales, con destino específico y con inversiones privadas en sistemas concesionados de tratamiento de aguas residuales previo a su descarga y el cobro de las respectivas tarifas.

VI. Cobertura universal



Retos y soluciones al 2030

Actualmente, la RHA IX GN cuenta con 4,710,000 habitantes, de los cuales alrededor de 2,450,000 habitantes pertenecen al medio urbano, el resto al medio rural.

En el rubro de agua potable se atendió a 3,816,000 habitantes, con lo que se alcanzó 81% de cobertura en el servicio. De esta cobertura total, 2,369,000 habitantes pertenecían a zonas urbanas (casi 97% de su población fue atendida) y 1,447,000 a las zonas rurales (solamente 64% de su población fue atendida).

En el caso de alcantarillado se atendió a 3,120,000 habitantes, con lo que se alcanzó 66% de cobertura en el servicio. De esta cobertura total 2,172,000 habitantes pertenecía a zonas urbanas (casi 89% de su población fue atendida) y 948,000 a zonas rurales (42% de su población fue atendida).

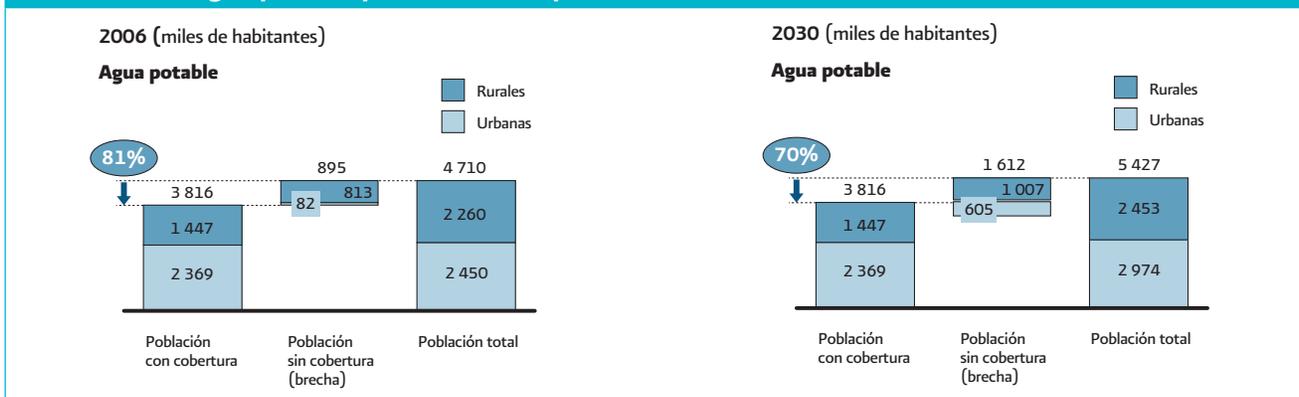
Considerando las proyecciones de población de Conapo, de 1%, al año 2030 se estimó una población de

aproximadamente 5,427,000 habitantes, de los cuales 2,974,000 se ubicarán en zonas urbanas y tan sólo el 45% en zonas rurales.

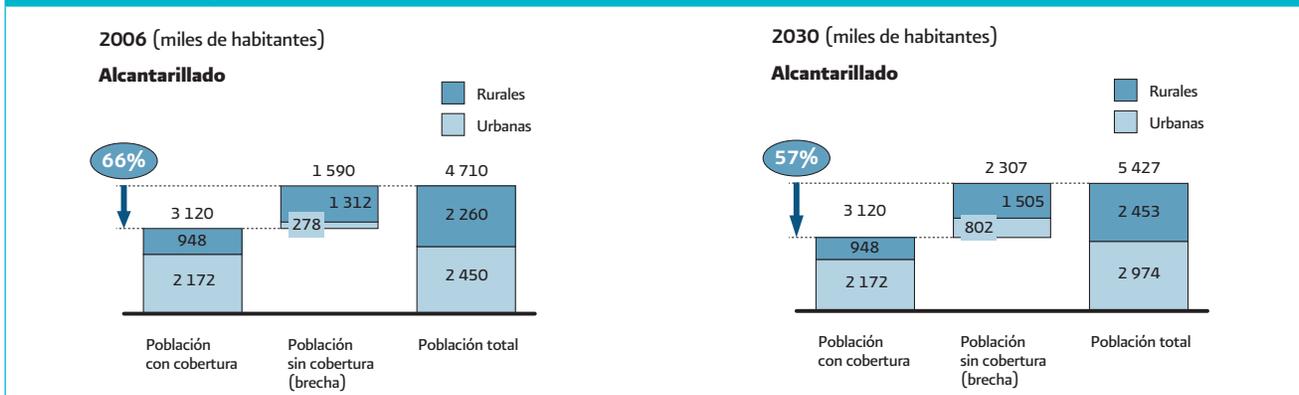
De seguir con esta tendencia de crecimiento de la población, al año 2030 el porcentaje de cobertura para agua potable se reducirá en 11 puntos porcentuales, considerando las condiciones actuales de infraestructura. En el caso de la población rural el porcentaje disminuirá 5 puntos porcentuales, traducidos a 1,007,000 habitantes que no contarán con el servicio. En zonas urbanas se tendrán 605,000 habitantes sin cobertura.

En lo que se refiere a alcantarillado y considerando las condiciones actuales de infraestructura, el porcentaje de cobertura se reducirá en 9 puntos porcentuales, pasando de 66% a 57%. Para la población urbana se tendrá una disminución de 16 puntos porcentuales, con solamente 73% de cobertura (802,000 habitantes sin ella). En el caso de zonas rurales habrá 1,505,000 habitantes que no contarán con el servicio.

Coberturas de agua potable y alcantarillado para la condición actual



Coberturas de agua potable y alcantarillado para la proyección 2030

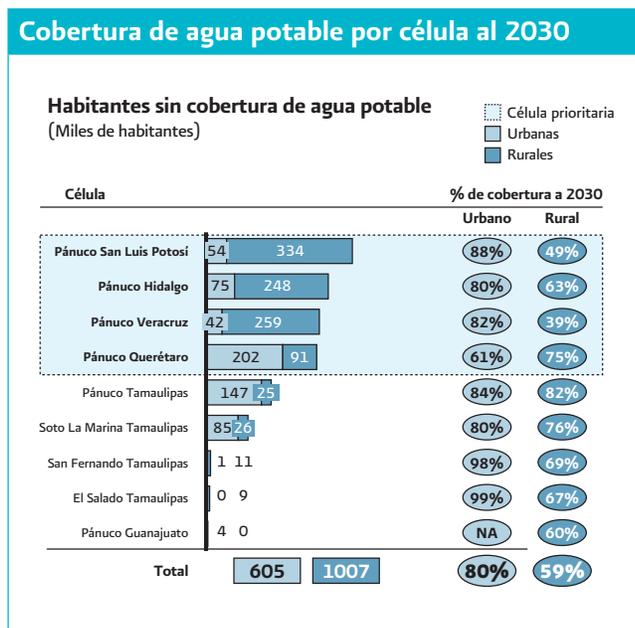


El reto de cobertura para la RHA IX GN en 2030 es abastecer agua potable a 1.6 millones de habitantes y 2.3 millones de personas con alcantarillado.

Por el incremento de población hacia 2030, la infraestructura actual aseguraría una cobertura de 70% de agua potable y 57% de alcantarillado.

El OCGN debe enfocar sus esfuerzos en ampliar la cobertura actual de servicios de agua potable y alcantarillado en el ámbito rural y garantizar la cobertura de los mismos a la población adicional.

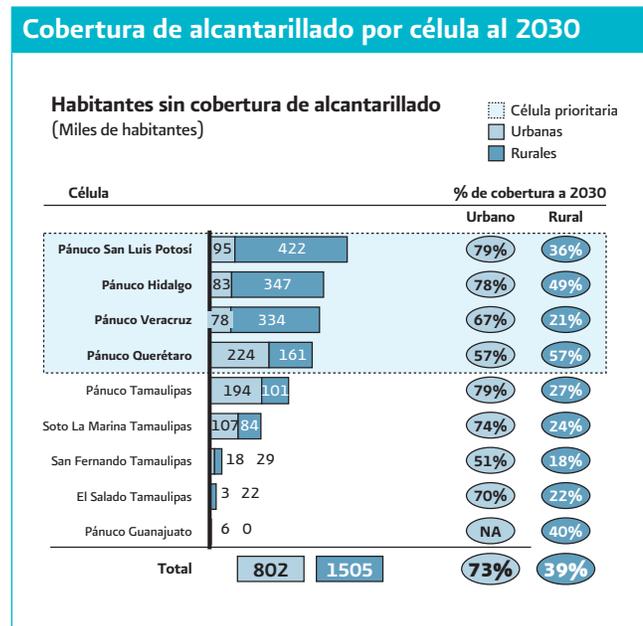
Es conveniente mencionar que en las células de Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo, Pánuco Veracruz y Pánuco Querétaro es donde se encuentran los niveles más altos de población sin cobertura de agua potable. Si se incrementara la cobertura al 2030 en dichas células se podría reducir el problema total hasta en 80%. Enfocando la prestación de servicios en Pánuco San Luis Potosí se puede resolver 33% de la necesidad de la cobertura rural, y si fuera el caso de Pánuco Querétaro, 33% de la cobertura urbana.



El enfoque de CONAGUA para resolver el problema en la RHA IX GN debe estar en la cobertura rural actual, específicamente en las 4 células con mayores retos.

Para el caso de alcantarillado, las células de Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo, Pánuco Veracruz y Pánuco Querétaro mantienen los niveles más altos de población sin cobertura, por lo que un reto importante sería el de reducir

el déficit en el servicio, ya que si se incrementara la cobertura hacia el 2030 en dichas zonas se podría aminorar el problema total hasta en 76%.



En forma similar, con un incremento en la cobertura de alcantarillado en las cuatro células mencionadas, se podría resolver 76% del problema.

Enfocar la prestación de ese tipo de servicios en Pánuco San Luis Potosí puede ser una solución para 30% de la necesidad de cobertura rural.

El problema de cobertura urbano no es inmediato, pero crece con el incremento de población a futuro.

Para resolver el problema de cobertura de alcantarillado el OCGN deberá enfocarse en el alcantarillado rural actual.

Cabe hacer mención de que las células Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo, Pánuco Veracruz, Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas comparten la misma problemática, tanto en agua potable como en alcantarillado, por lo que resulta de suma importancia que la mayor parte de los esfuerzos y acciones que hay que ejecutar se orienten hacia estas células.

Por último, es importante resaltar que los esfuerzos deben centrarse en la ampliación y construcción de redes de agua potable y alcantarillado, con la finalidad de alcanzar la meta del 100% de cobertura en ambos servicios para 2030.

Alternativas de solución

Cerrar la brecha en coberturas de agua potable y alcantarillado hacia 2030 y alcanzar 100% de habitantes con acceso a esos servicios exigirá aplicar antes una serie de acciones que se describen a continuación:

1. Ampliación de las redes de agua potable en zonas urbanas. Esto es, conectar todas las viviendas a la red actual y ampliarla.
2. Construcción de nuevos pozos someros rurales, para abastecer nuevas viviendas en zonas rurales (pozos con profundidad menor a 30 m, con bombas manuales).
3. Construcción de nuevos pozos profundos rurales, para abastecer nuevas viviendas en zonas rurales (pozos con profundidad de mayor a 30 m, con bombas eléctricas).
4. Cosecha de agua de lluvia en zonas rurales, para abastecer viviendas mediante sistemas de captación de agua de lluvia en aquellas zonas con suficiente precipitación.
5. Ampliación de la red de alcantarillado en zonas urbanas y rurales, para conectar todas las viviendas a la red actual y ampliarla.

Es importante señalar que en el caso de agua potable, en las zonas urbanas se tendrá un costo promedio por habitante de \$3,450.00 y una inversión requerida de 2,000 millones de pesos para abatir la brecha mencionada.

Para alcantarillado el costo promedio por habitante será de \$1,800.00 y la inversión de \$1,400 millones de pesos.

Lo anterior se traduce en una inversión total de 3,400 millones de pesos para agua potable y alcantarillado en zonas urbanas, con mayor impacto en las células Pánuco Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo, para ambos casos.

El reto para el OCGN es incrementar el porcentaje de cobertura, eso requeriría inversiones de 3,500 millones de pesos. El costo por habitante de agua potable y alcantarillado está relacionado con la densidad de población de las zonas urbanas.

Células con baja densidad urbana, como El Salado y San Fernando Tamaulipas enfrentarán los mayores retos de fi-

nanciamiento por habitante. En contraste, las células de Pánuco Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo presentan bajos costos y alto número de habitantes beneficiados

Para el caso de agua potable en zonas rurales, el costo promedio por habitante es de \$3,500.00 y la inversión requerida asciende a 3,500 millones de pesos para abatir la brecha en este rubro.

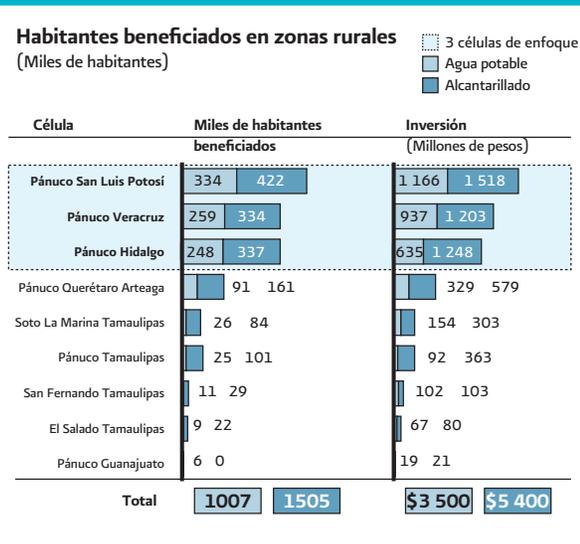
En el caso de alcantarillado en zonas rurales, se requerirá una inversión de 5,420 millones de pesos; el costo promedio por habitante para lograr una cobertura del 100% será de \$3,600.00.

Al valor del agua potable se tendrá que incorporar el costo de operación anual, que ascenderá a 170 millones de pesos (gasto corriente).

Como apunte adicional, algunos costos en el medio rural para el caso de agua potable son los pozos someros, que ascienden a \$7,100.00 pesos por habitante, más de dos veces el valor de un pozo profundo, que es de \$2,900.00 pesos por habitante.

Es importante que la CONAGUA y los gobiernos estatales enfoquen sus esfuerzos en materia de cobertura de agua potable y alcantarillado en zonas rurales en tres células: San Fernando Tamaulipas, Pánuco San Luis Potosí y Pánuco Tamaulipas, en las cuales con inversión menor se logrará beneficiar a una mayor población.

Beneficios e inversiones para lograr la cobertura universal en zonas rurales



La CONAGUA y los gobiernos estatales deberán enfocar principalmente en tres células sus esfuerzos en zonas rurales en materia de coberturas de agua potable y alcantarillado: Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Veracruz y Pánuco Hidalgo, en las cuales se invertirá aproximadamente 74% del presupuesto y se logrará beneficiar a casi 78% de la población sin cobertura.

La tendencia de crecimiento en infraestructura de los municipios absorbe gran parte de las inversiones, ya que principalmente causa del incremento demográfico.

En todos los casos se observa un mayor beneficio en cuanto a drenaje, congruente con la realidad, ya que en general primero se tiene una cobertura del servicio de agua potable, y posteriormente surge la necesidad de drenar las aguas residuales.

Es preferible que los municipios y/o los estados sean responsables de estas inversiones.

La tendencia del incremento poblacional hacia 2030 corresponde al crecimiento en infraestructura de los municipios.

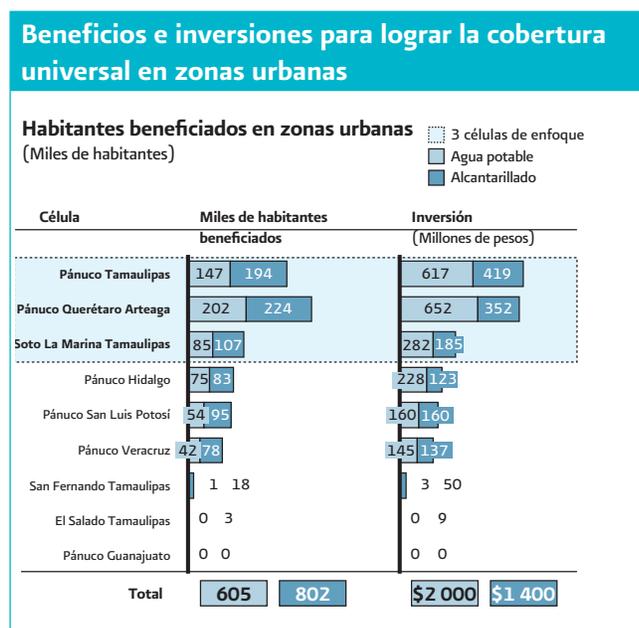
Objetivos y estrategias

El eje rector de cobertura universal tiene el objetivo de garantizar que la población de la región tenga los servicios de abastecimiento de agua potable y recolección de las aguas residuales para su posterior tratamiento, así como calidad en la prestación de los servicios por parte de los organismos operadores.

De manera particular, se hace énfasis en dotar de los servicios a la población vulnerable, se sabe que un parámetro de marginación es precisamente la dotación de estos servicios; por definición, cuando no se tienen, se dice que hay rezago o se está al margen del desarrollo de la región.

Para cumplir este objetivo se plantean ocho estrategias para lograr que en un plazo de 20 años todas las viviendas de las localidades urbanas estén conectadas a las redes de agua potable y alcantarillado, todas las localidades rurales cuenten con agua potable y todos los municipios de la región tengan organismos operadores funcionando eficientemente.

A continuación se muestran las estrategias que contribuirán al logro de este objetivo.



Se deberá enfocar principalmente en tres células los esfuerzos en zonas urbanas en materia de cobertura de agua potable y alcantarillado: Pánuco Tamaulipas, Pánuco Querétaro y Soto La Marina Tamaulipas, en las cuales se invertirá aproximadamente 70% del presupuesto, con lo que se beneficiará a casi 70% de la población sin cobertura.

Objetivo y estrategias del eje rector cobertura universal de la RHA IX GN

Objetivos	Estrategias
4) Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento	4.1. Incrementar la cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales
	4.2. Incrementar la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas y rurales
	4.3. Establecer el marco regulatorio para los servicios de agua
	4.4. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable
	4.5. Fortalecer el financiamiento para los servicios de agua de la población vulnerable
	4.6. Implantar programas participativos para el desarrollo económico y social sustentable de la población vulnerable
	4.7. Fortalecer la capacidad de planeación, construcción, operación, mantenimiento, comercial y jurídica de los servicios de agua
	4.8. Fortalecer la capacidad financiera de los servicios de agua
	4.9. Fortalecer la capacidad de gestión de usuarios
	4.10. Fortalecer la capacidad administrativa de los servicios de aguas

Programas, acciones y proyectos

En el análisis de la problemática característica del eje de cobertura universal de los servicios de agua potable y alcan-

tarillado, principalmente orientado a los grupos vulnerables que han estado marginados del desarrollo económico en la región, se plantea el objetivo cuyo alcance requiere tomar las siguientes medidas:

Aportación a la brecha de cobertura de servicios de agua, por medida y célula (Miles de habitantes)

Medida\Célula	Pánuco Guanajuato	El Salado Tamaulipas	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Querétaro	Pánuco Veracruz	Pánuco Hidalgo	Pánuco San Luis Potosí	Total Brecha
Ampliación del alcantarillado rural	6	22	28	84	101	161	334	347	422	1 505
Ampliación del alcantarillado urbano	0	3	18	107	194	224	78	83	95	802
Nuevos pozos profundos	4	9	10	24	21	71	134	193	210	676
Ampliación de red urbana	0	0	1	85	147	202	42	75	54	606
Nuevos pozos someros	0	0	1	3	4	20	124	55	124	331
Total por célula	10	34	58	303	467	678	712	753	905	3 919

Inversión por medida y célula (Millones de pesos)

Medida\Célula	Pánuco Guanajuato	El Salado Tamaulipas	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Querétaro	Pánuco Hidalgo	Pánuco Veracruz	Pánuco San Luis Potosí	Total Inversión (Millones de pesos)
Ampliación de la red, alcantarillado rural	21	81	103	303	363	579	1 248	1 204	1 518	5 420
Ampliación de la red, alcantarillado urbano	0	9	50	185	419	352	123	137	160	1 435
Nuevos pozos someros	0	0	5	22	29	144	394	888	884	2 366
Ampliación de la red urbana	0	0.4	3	282	617	652	228	145	160	2 087
Nuevos pozos profundos	19	67	98	132	63	185	241	49	283	1 137
Total por célula	40	157	259	924	1 491	1 912	2 234	2 423	3 005	12 445

Como se aprecia, en la región la brecha no es importante en tres células: Pánuco Guanajuato, por tener tan poca extensión dentro de la RHA IX GN; El Salado Tamaulipas, porque tiene muy poca población, al igual que San Fernando Tamaulipas.

Se observa el grueso de la brecha prácticamente en las otras células del Pánuco y en Soto La Marina Tamaulipas; esta última tiene menor brecha que cualquiera de las células del Pánuco, con excepción, claro, de Pánuco Guanajuato, por la reducida extensión territorial en la RHA IX GN.

La inversión necesaria para la región es de 12,445 millones de pesos, también se aprecia que la inversión no es importante en las mismas tres células: Pánuco Guanajuato, El Salado Tamaulipas y San Fernando Tamaulipas.

La mayor inversión se requiere para la ampliación de la red de alcantarillado rural —en cuanto a drenaje—, mientras que la construcción de nuevos pozos someros y la ampliación de la red urbana requieren una inversión del mismo orden para cobertura de agua potable.

Objetivo 4. Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnerable, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento

Una de las características que permiten clasificar el grado de marginación de las diferentes poblaciones es la dotación de los servicios de agua; en consecuencia, para elevar el nivel de vida de la población es necesario “Asegurar el acceso apropiado a toda la población, especialmente a la vulnera-

ble, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, por tal motivo se deberá implementar la siguiente estrategia en la región:

Estrategia 4.1 Incrementar la cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales

Construcción de redes urbanas de distribución de AP (costos de ampliación de la red urbana, para acceso universal al agua)

La mayor aplicación de esta medida, recae en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas; en menor grado, en las células Soto La Marina Tamaulipas y Pánuco Hidalgo, que poseen centros de población de mayor tamaño. En la misma proporción se requieren inversiones en esas células. Cabe destacar que mientras el aporte a la brecha es de 70%, la inversión es de 73% en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas. La brecha total en la región por falta de dotación del servicio de agua potable a 605,160 habitantes, que se podrá resolver con una inversión de 2,087 millones de pesos.

De acuerdo con el impacto de la medida, los municipios que se verán beneficiados con ella son principalmente Altamira, de Pánuco Tamaulipas; Victoria, de Soto La Marina Tamaulipas; San Juan del Río, Pedro Escobedo y Ezequiel Montes, de Pánuco Querétaro, y Huejutla de Reyes, de Pánuco Hidalgo, que en conjunto suman alrededor de 400 mil habitantes beneficiados con servicio de agua potable.

Ampliación de red urbana de agua potable

Clave	Célula	Proyecto	Habitantes beneficiados (miles)	Inversión (millones de pesos)
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Pedro Escobedo, San Juan del Río, Tequisquiapan y Tolimán.	202.25	651.71
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, González, Jaumave, Llera, Ciudad Mante, Ocampo, Tampico, Xicoténcatl.	147.04	616.62
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Abasolo, Aldama, Hidalgo, Jiménez, Padilla, Soto La Marina, Victoria.	84.94	282.06
1301	Pánuco Hidalgo	Atlapexco, Atotonilco el Grande, Calnali, Cuauhtepic de Hinojosa, Chapulhuacán, Huautla, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Huichapan, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Metztlán, Molango de Escamilla, San Felipe Orizatlán, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tecozautla, Tlanchinol, Tulañcingo de Bravo, Xochiatipan, Yahualica, Zacualtipán de Ángeles y Zimapán	74.86	228.02
2402	Pánuco San Luis Potosí	Aquismón, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Tancanhuitz, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, Rayón, Río Verde, San Ciro de Acosta, San Martín Chalchicuaatla, Santa María del Río, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampamolón Corona, Tamuín, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Villa Juárez, Axtla de Terrazas, Xilitla, Zaragoza, Matlapa, El Naranjo.	53.83	160.08
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos Amatlán, Citlaltépetl, Chalma, Chicontepec, Chinampa de Gorostiza, Ixcatepec, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tantoyuca, Tempoal, El Higo.	41.53	145.20
2803	San Fernando Tamaulipas	San Fernando	0.65	3.44
2802	El Salado Tamaulipas	Tula	0.06	0.40
Total			605.16	2 087.54

Costo de nuevos pozos profundos (costos de nuevos pozos rurales, acceso universal al agua)

En zonas rurales y ciudades pequeñas se tiene una demanda de agua para satisfacer las necesidades de 676,048 habitantes; esto se logrará con una inversión de 1,139 millones de pesos para la construcción de nuevos pozos

profundos. La demanda se tiene concentrada en cuatro células con 92.39%, (Pánuco Hidalgo, Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Veracruz y Pánuco Querétaro), aunque la distribución de la inversión no es precisamente en esa proporción, ya que de acuerdo con los resultados exhibidos, la inversión se realizará prácticamente en toda la RHA IX GN.

Nuevos pozos profundos para acceso rural de agua potable

Clave	Célula	Proyecto	Habitantes beneficiados (miles)	Inversión (millones de pesos)
2402	Pánuco San Luis Potosí	Alaquines, Aquismón, Armadillo de los Infante, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Tancanhuitz, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, Huehuetlán, Lagunillas, Rayón, Río Verde, San Antonio, San Ciro de Acosta, San Martín Chalchicuautla, San Nicolás Tolentino, Santa Catarina, Santa María del Río, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampacán, Tampamolón, Corona, Tamuín, Tanlajás, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Villa Juárez, Axtla de Terrazas, Xilitla, Zaragoza, Matlapa y El Naranjo.	209.93	282.67
1301	Pánuco Hidalgo	Acatlán, Atlapexco, Atotonilco el Grande, Calnali, Cuauhtepic de Hinojosa, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Huasca de Ocampo, Huautla, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Huichapan, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Juárez Hidalgo, Lolotla, Metepec, San Agustín, Metzquititlán, Metzquititlán, Mineral del Chico, La Misión, Molango de Escamilla, Nicolás Flores, Nopala de Villagrán, Omitlán de Juárez, San Felipe Orizatlán, Pacula, Pisaflores, Santiago Tulantepec de Lugo, Guerrero, Tecozautla, Tepehuacán de Guerrero, Tianguistengo, Tlahuiltepa, Tlanchinol, Tulancingo de Bravo, Xochiatipan, Xochicoatlán, Yahualica, Zacualtipán de Ángeles, Zimapán	192.57	241.36
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos Amatlán, Benito Juárez, Citlaltépetl, Chalma, Chiconamel, Chicontepec, Chinampa de Gorostiza, Chontla, Ilamatlán, Ixcatepec, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tancoco, Tantima, Tantoyuca, Tempoal, Zontecomatlán de López y Fuentes, El Higo	134.42	49.50
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Pinal de Amoles, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Peñamiller, San Joaquín, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán	70.98	185.34
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Abasolo, Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Mainero, Padilla, San Carlos, Soto La Marina, Victoria, Villagrán	23.39	132.07
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antiguo Morelos, Gómez Farías, González, Jaumave, Llera, Ciudad Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Palmillas, Tampico, Xicoténcatl	21.49	63.46
2803	San Fernando Tamaulipas	Burgos, Cruillas, Méndez, San Fernando, San Nicolás	10.06	97.89
2802	El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Tula	9.34	67.19
1104	Pánuco Guanajuato	Atarjea y Santa Catarina	3.872	19.254
Total			676.048	1 138.742

Costo de nuevos pozos someros (costos de nuevos pozos rurales, acceso universal al agua)

Principalmente en las zonas rurales se tiene una demanda de agua para satisfacer las necesidades de 330,746 habitantes; esto se logrará con una inversión de 2,365 millones de pesos, para la construcción de nuevos pozos

someros. La demanda se concentra en tres células: Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo y Pánuco Veracruz, con 94.17%. La distribución de la inversión es correspondiente a esa proporción. El resto de la región tiene una aplicación relativamente baja de esta medida, lo cual de alguna manera corresponde a las condiciones físicas de los acuíferos de la región.

Nuevos pozos someros para acceso rural de agua potable

Clave	Célula	Proyecto	Habitantes beneficiados (miles)	Inversión (millones de pesos)
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos, Amatlán, Benito Juárez, Citlaltépetl, Chalma, Chiconamel, Chicontepec, Chinampa de Gorostiza, Chontla, Ilimatlán, Ixcatepec, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tancoco, Tantima, Tantoyuca, Tempoal, Zontecomatlán de López y El Higo	124.19	887.92
2402	Pánuco San Luis Potosí	Alaquines, Aquismón, Tancanhuitz, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, Huehuetlán, Lagunillas, San Antonio, San Martín Chalchicuautla, Santa Catarina, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampacán, Tampamolón Corona, Tamuín, Tanlajás, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Axtla de Terrazas, Xilitla, Matlapa	123.58	883.57
1301	Pánuco Hidalgo	Atlapexco, Huautla, Huejutla de Reyes, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Lolotla, San Agustín Metzquitlán, Omitlán de Juárez, San Felipe Orizatlán, Pacula, Pisaflores, Tlanchinol, Xochiatipan, Yahualica	55.11	394.04
2202	Pánuco Querétaro	Pinal de Amoles, Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros.	20.16	144.13
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antiguo Morelos, Gómez Farías, González, Llera, Ciudad Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico, Xicoténcatl.	4.00	28.60
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Padilla, San Carlos, Victoria.	3.07	21.97
2803	San Fernando Tamaulipas	Burgos	0.64	4.61
Total			330.75	2 364.83

Estrategia 4.2 Incrementar la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas y rurales

Construcción de redes de drenaje sanitario (costos de ampliación de la red urbana de alcantarillado y saneamiento)

En esta medida están considerados los costos de ampliación de la red de alcantarillado en zonas urbanas de la RHA

IX GN. Esta acción se distribuye de manera principal en las células Pánuco Querétaro y Pánuco Tamaulipas, con una demanda aproximada de 67% de la Región y con una inversión de 69% del total regional. En el resto de la región se requiere una inversión menor, distribuida de manera más conveniente a lo largo de la misma.

Ampliación de red urbana de drenaje				
Clave	Célula	Proyecto	Habitantes beneficiados (miles)	Inversión (millones de pesos)
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Pedro Escobedo, San Juan del Río, Tequisquiapan y Tolimán	224.43	352.33
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, González, Jaumave, Llera, Ciudad Mante, Ocampo, Tampico, Xicoténcatl	194.26	418.70
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Abasolo, Aldama, Hidalgo, Jiménez, Padilla, Soto La Marina, Victoria	107.32	184.80
2402	Pánuco San Luis Potosí	Aquismón, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Tancanhuitz, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, Rayón, Río Verde, San Cirio de Acosta, San Martín Chalchicuautla, Santa María del Río, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampamolón Corona, Tamuín, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Villa Juárez, Axtla de Terrazas, Xilitla, Zaragoza, Matlapa, El Naranjo	94.84	160.03
1301	Pánuco Hidalgo	Atlapexco, Atotonilco el Grande, Calnali, Cuautepec de Hinojosa, Chapulhuacán, Huautla, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Huichapan, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Metztlán, Molango de Escamilla, San Felipe Orizatlán, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tecozautla, Tlanchinol, Tulancingo de Bravo, Xochiatipan, Yahualica, Zacualtipán de Ángeles y Zimapán	82.54	123.15
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos Amatlán, Citlaltépetl, Chalma, Chicontepepec, Chinampa de Gorostiza, Ixcatepec, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tantoyuca, Tempoal, El Higo	78.05	136.92
2803	San Fernando Tamaulipas	San Fernando	17.76	50.42
2802	El Salado Tamaulipas	Tula	2.59	8.87
Total			801.79	1 435.22

Costos de la ampliación de la red rural de alcantarillado y saneamiento

Los costos de ampliación de la red de alcantarillado en zonas rurales de la RHA IX GN se distribuyen principalmente en las células Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Hidalgo y Pánuco Veracruz, con una demanda aproximada de 78%

de la región y con una inversión del mismo porcentaje. En el resto de ella tanto la demanda del servicio como la inversión se distribuyen de manera relativamente equitativa. El servicio de ampliación de la red de alcantarillado rural beneficiará a 1,505,290 habitantes, con una inversión de 5,419 millones de pesos.

Ampliación de red rural de drenaje				
Clave	Célula	Proyecto	Habitantes beneficiados (miles)	Inversión (millones de pesos)
2402	Pánuco San Luis Potosí	Alaquines, Aquismón, Armadillo de los Infante, Cárdenas, Cerritos, Ciudad del Maíz, Ciudad Fernández, Tancanhuitz, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, Huehuetlán, Lagunillas, Rayón, Río Verde, San Antonio, San Ciro de Acosta, San Martín Chalchicuautla, San Nicolás Tolentino, Santa Catarina, Santa María del Río, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampacán, Tampamolón Corona, Tamuín, Tanlajás, Tanquián de Escobedo, Tierra Nueva, Villa Juárez, Axtla de Terrazas, Xilitla, Zaragoza, Matlapa, El Naranjo	421.73	1 518.21
1301	Pánuco Hidalgo	Acatlán, Atlapexco, Atotonilco el Grande, Calnali, Cuauhtepic de Hinojosa, Chapulhuacán, Eloxochitlán, Huasca de Ocampo, Huautla, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Huichapan, Jacala de Ledezma, Jaltocán, Juárez Hidalgo, Lolotla, Metepec, San Agustín Metzquititlán, Metztlán, Mineral del Chico, La Misión, Molango de Escamilla, Nicolás Flores, Nopala de Villagrán, Ormitlán de Juárez, San Felipe Orizatlán, Pacula, Pisaflores, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tecozautla, Tepehuacán de Guerrero, Tianguistengo, Tlahuiltepa, Tlanchinol, Tulancingo de Bravo, Xochiatipan, Xochicoatlán, Yahualica, Zacualtipán de Ángeles, Zimapán	346.70	1 248.12
3001	Pánuco Veracruz	Naranjos, Amatlán, Benito Juárez, Citlaltépetl, Chalma, Chiconamel, Chicontepepec, Chinampa de Gorostiza, Chontla, I Amatlán, Ixcatepec, Ozuluama de Mascareñas, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tancoco, Tantima, Tantoyuca, Tempoal, Zontecomatlán de López y Fuentes, El Higo	334.29	1 203.45
2202	Pánuco Querétaro	Amealco de Bonfil, Pinal de Amoles, Arroyo Seco, Cadereyta de Montes, Colón, Ezequiel Montes, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pedro Escobedo, Peñamiller, San Joaquín, San Juan del Río, Tequisquiapan, Tolimán	160.93	579.33
2805	Pánuco Tamaulipas	Altamira, Antigua Morelos, Gómez Farías, González, Jaumave, Llera, Ciudad Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Palmillas, Tampico, Xicoténcatl	100.95	363.43
2804	Soto La Marina Tamaulipas	Abasolo, Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Mainero, Padilla, San Carlos, Soto La Marina, Victoria, Villagrán	84.08	302.67
2803	San Fernando Tamaulipas	Burgos, Cruillas, Méndez, San Fernando, San Nicolás	28.51	102.64
2802	El Salado Tamaulipas	Bustamante, Miquihuana, Tula	22.36	80.50
1104	Pánuco Guanajuato	Atarjea y Santa Catarina	5.74	20.68
Total			1 505.29	5 419.03

Estrategia 4.3. Establecer el marco regulatorio para los servicios de agua

Es necesario adecuar las leyes estatales y sus reglamentos para ordenar, mejorar y controlar los servicios que prestan los organismos operadores, deberán integrarse con los diversos puntos de vista interinstitucionales y de la sociedad, definiendo las atribuciones que deben tener dichos organismos para proporcionar adecuadamente los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento que requiere la población.

Asimismo, hay que establecer entes reguladores estatales autónomos que permitan, entre otras acciones, homogeneizar criterios para establecer tarifas sustentables y procesos administrativos adecuados para regular los niveles de ingresos y gastos por estos servicios públicos, así como regular los niveles de utilidad en los casos de concesiones a terceros.

Además, se deberán prever el entrenamiento, la capacitación y los desarrollos de herramientas, tales como: sitios web, *software* de análisis estadístico comparativo, diseño de tarifas, etc., para el personal en esas entidades reguladoras.

Estrategia 4.4. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable

Es importante el desarrollo de tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento para la población vulnerable, así como otorgar incentivos para la investigación y el desarrollo de tecnologías de bajo costo y sustentables en función de los problemas regionales.

Ello implica implementar incentivos y modelos para la autoconstrucción, la promoción y la investigación práctica en campo y con participación comunitaria y/o científica y la divulgación tecnológica, además de promover la creación de materiales y equipos de bajo costo y sustentables, que en función de los problemas regionales sean factibles de adaptar e implantar alternativas y complementariamente a

las tecnologías convencionales existentes, las cuales también requieren ser mejoradas.

Habrá que tener criterios expeditos y apropiados para promover y decidir sistemas de saneamiento local o comunitario, recarga de acuíferos, reforestación y captación de lluvias, sin requerir obras costosas como el alcantarillado tradicional, o uso de energía renovable local.

Estrategia 4.5. Fortalecer el financiamiento para los servicios de agua de la población vulnerable

Por lo general, la población vulnerable carece de apoyos financieros para los servicios de agua, por lo que resulta esencial establecer mecanismos y herramientas sistematizadas para el estudio y determinación de subsidios explícitos que se apliquen de manera transparente a dichos servicios, reforzando los procesos presupuestales y programáticos estatales, municipales y federales, y sus reglas de operación.

Estrategia 4.6. Implantar programas participativos para el desarrollo económico y social sustentable de la población vulnerable

Una de las principales causas de que varias comunidades de la Región se mantengan en un grado alto de marginación es por la falta de agua, por lo que es prioritario dotarlas del vital recurso con tecnologías apropiadas a las condiciones geográficas y ambientales de su ubicación; sin embargo, el abastecimiento de agua deberá de ir acompañado con un programa de integración al desarrollo económico y social con visión sustentable que les permitan a las comunidades salir adelante en su desarrollo.²

Estrategia 4.7. Fortalecer la capacidad de planeación, construcción, operación, mantenimiento, comercial y jurídica de los servicios de agua

Es imperativo adaptar el marco jurídico y regulatorio correspondiente, que más específicamente apoye y refuerce

² Un ejemplo de ello, es el Programa Agua para Siempre, con reconocimiento nacional e internacional, que se desarrolla en la cuenca alta del río Balsas con comunidades mixtecas poblanas y oaxaqueñas que habitan una región semiárida carente de agua. La estrategia establecida pretende generar procesos de autodesarrollo sostenible de familias y comunidades campesinas marginadas a partir de un trabajo de promoción y organización popular cimentado en una metodología esencialmente educativa. La labor no consiste en resolver los problemas de los campesinos, sino en organizarlos, capacitarlos y brindarles los apoyos básicos para que ellos mismos puedan solucionarlos, de modo que sean capaces de mantener un proceso autogestivo de desarrollo sostenible. Alternativas y Procesos de Participación Social, A. C., Programa Agua para Siempre, www.alternativas.org.mx/, www.fidamerica.cl/actividades/conferencias/desertificacion/mixteca.html.

la obligación de los responsables de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de considerar el largo plazo, independientemente de los periodos municipales y los aspectos políticos, así como la vinculación que debe existir con la planeación del desarrollo territorial y ecológico en que se encuentran las poblaciones que deben ser atendidas. Se deberá establecer y promover mecanismos que aseguren la permanencia y salarios apropiados de técnicos competentes, y eliminar la rotación frecuente y la contratación de funcionarios improvisados. Para ello, se deberá analizar la posibilidad de crear organismos intermunicipales cuya jurisdicción sean las cuencas o acuíferos.

Asimismo, se deberá reforzar el desarrollo de sistemas de información gerencial y modelos de sistemas de suministro de agua y alcantarillado. Ello implica el suministro e instalación de equipos, software adaptado e infraestructura de informática y telecomunicaciones, además de capacitación y desarrollo de recursos humanos para la implementación y mantenimiento de este tipo de sistemas; así como mejoramiento de la comunicación y divulgación de información que apoye el cambio cultural que en muchos se requiere para el mejor aprovechamiento de esta tipo de tecnología disponible. También es importante promover la responsabilidad de transparencia y rendición de informes completos y realistas a la ciudadanía.

Estrategia 4.8. Fortalecer la capacidad financiera de los servicios de agua

Para el fortalecimiento de la capacidad financiera de los servicios de agua, habrá que revisar nuevas fuentes de financiamiento mediante esquemas innovadores, así como actualizar y sistematizar los procedimientos para el cálculo de tarifas, incluyendo el mejoramiento de registros y procesamiento de todos los costos involucrados, y desarrollo e implantación de metodologías para incluir el cobro y pago de servicios ambientales.

Adicionalmente, habrá que implantar acciones de fiscalización y supervisión, mediante el desarrollo de mecanis-

mos y sistemas que apoyen el seguimiento y evaluación de la gestión de los recursos económicos, financieros y técnicos con que cuenten estos servicios, estableciendo las sanciones correspondientes a todos los servidores públicos involucrados que hagan malos manejos de los mismos, incidiendo en actos de corrupción.

La rendición de cuentas debe referirse también a resultados y efectividad en mantenimiento y preservación del patrimonio ciudadano (redes, fuentes, bases de datos, planimetría, catastros), calidad del servicio, eficiencia en manejo de personal y de inversiones (análisis beneficio-costeo), apego a planes formales de consolidación y estabilización urbana y regional, y no meramente a ejercicios de dinero.

Estrategia 4.9. Fortalecer la capacidad de gestión de usuarios

Mediante reformas legales y otros instrumentos institucionales, se deberá incrementar la participación en la toma de decisiones a los usuarios en los órganos de gobierno de los organismos operadores, estableciendo consejos ciudadanos consultivos con mayores atribuciones. De igual manera, se deberá promover la institución de Observatorios Ciudadanos y Defensorios de los derechos ciudadanos del agua.

Estrategia 4.10 Fortalecer la capacidad administrativa de los servicios de agua

Fortalecimiento de la capacidad administrativa de los servicios de agua y su evaluación en función de indicadores competitivos, que condicionen los apoyos a su desempeño.

Esta estrategia está dirigida a fortalecer las capacidades de los organismos operadores a través del desarrollo e implantación de sistemas de indicadores, que con base en reglamentación, obligue a los responsables de dichos servicios a generar y proporcionar la información básica que permita medir y evaluar la eficacia del desempeño del organismo, en función del cual, se le deberán dar los apoyos financieros que requiera.

Principales acciones y proyectos

Principales acciones y proyectos		
Acciones estructurales	Inversión (millones de pesos)	Justificación
Construcción de redes de agua potable	2 087.54	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar las coberturas de agua potable en zonas urbanas, conectando al servicio el total de viviendas, para cubrir 100% de la población.
Construcción de pozos profundos (más de 30 m de profundidad)	1 138.74	<ul style="list-style-type: none"> Conectar las viviendas rurales a redes abastecidas por nuevos pozos con bombas eléctricas, con profundidad mayor a 30 m, para cubrir 100% de la población.
Construcción de pozos someros (hasta 30 m de profundidad)	2 364.83	<ul style="list-style-type: none"> Abastecer a nuevas viviendas rurales con pozos con bombas manuales, de menos de 30 m, para cubrir 100% de esta población dispersa.
Construcción de redes de alcantarillado rural	5 419.03	<ul style="list-style-type: none"> Conectar las viviendas rurales a redes nuevas y existentes, para cubrir 100% de la población.
Construcción de redes de alcantarillado urbano	1 435.22	<ul style="list-style-type: none"> Conectar las viviendas urbanas a redes nuevas y existentes, para cubrir 100% de la población.
Total	12 445.36	

Indicadores y metas

La realización de todos estos programas requiere una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad. Con ello se espera poder entregar a la siguiente generación todas las localidades urbanas regionales con una cobertura total de agua potable y alcantarillado, así como las localidades rurales de la región en todos los municipios con sus respectivos organismos operadores funcionando eficientemente.

Para ello, habrá que dar seguimiento a las medidas que se proponen a través de indicadores que permitan vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables. A continuación se proponen tres indicadores de

ejecución, los cuales deberán ajustarse y precisarse a fin de entrar a la última fase del proceso de planificación, del control y seguimiento del Programa Hídrico Regional.

Los primeros dos indicadores ayudarán a medir que porcentaje de la población contará con los servicios de agua potable y alcantarillado, lo cual se espera una cobertura universal para el año 2030.

El tercer indicador irá midiendo la eficiencia global de los organismos operadores, la cual determina los avances en las mejoras de las eficiencias físicas y comerciales, se espera que para el año 2030 se alcancen los porcentajes que se han logrado en los países desarrollados, los cuales son altos y andan del orden del 80 por ciento.

Indicadores y metas de los programas relacionados con el eje rector cobertura universal

Indicador	Valor actual *	Meta por sexenio			
		2012	2018	2024	2030
Cobertura de agua potable [%]	81	82	88	96	100
Cobertura urbana de agua potable [%]	96	97	98	99	100
Cobertura rural de agua potable [%]	51	66	77	92	100
Cobertura de alcantarillado [%]	66	75	83	94	100
Cobertura urbana de alcantarillado [%]	88	92	94	98	100
Cobertura rural de alcantarillado [%]	42	54	69	89	100
Eficiencia global de organismos operadores [%]	56	57	65	74	80

*Los valores actuales de cobertura de servicios de agua se obtuvieron con base en los datos de población total y habitantes con servicio del apartado Retos y soluciones al 2030 de este eje.

Programación de metas e impactos

Programa de impacto e inversión por célula y sector en el eje cobertura universal

Célula de planeación	Sector	Impacto por sexenio (miles de habitantes)					Inversión Total (millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
El Salado Tamaulipas	Agua potable	0.52	2.86	3.84	2.18	9.41	3.76	20.56	27.59	15.69	67.60
	Alcantarillado	1.39	7.59	10.18	5.79	24.95	4.97	27.18	36.47	20.74	89.37
	Total	1.91	10.45	14.02	7.98	34.36	8.73	47.74	64.06	36.43	156.96
Pánuco Guanajuato	Agua potable	0.22	1.18	1.58	0.90	3.87	1.07	5.86	7.86	4.47	19.25
	Alcantarillado	0.32	1.75	2.34	1.33	5.74	1.15	6.29	8.44	4.80	20.68
	Total	0.53	2.92	3.92	2.23	9.62	2.22	12.15	16.30	9.27	39.93
Pánuco Hidalgo	Agua potable	17.93	98.11	131.63	74.86	322.54	48.00	262.63	352.37	200.40	863.41
	Alcantarillado	23.87	130.57	175.18	99.63	429.24	76.24	417.11	559.64	318.28	1 371.26
	Total	41.80	228.67	306.81	174.49	751.78	124.25	679.74	912.01	518.68	2 234.67
Pánuco Querétaro	Agua potable	16.31	89.24	119.74	68.10	293.39	54.55	298.45	400.44	227.74	981.18
	Alcantarillado	21.43	117.22	157.27	89.44	385.36	51.80	283.39	380.23	216.24	931.67
	Total	37.74	206.46	277.01	157.54	678.75	106.35	581.85	780.67	443.98	1 912.85
Pánuco San Luis Potosí	Agua potable	21.54	117.82	158.08	89.90	387.33	73.74	403.44	541.30	307.84	1 326.32
	Alcantarillado	28.72	157.13	210.82	119.90	516.56	93.31	510.48	684.92	389.53	1 678.25
	Total	50.26	274.94	368.90	209.80	903.89	167.05	913.92	1 226.22	697.37	3 004.57
Pánuco Tamaulipas	Agua potable	9.59	52.48	70.41	40.04	172.53	39.40	215.56	289.23	164.49	708.68
	Alcantarillado	16.41	89.80	120.48	68.52	295.21	43.49	237.91	319.20	181.54	782.13
	Total	26.01	142.27	190.89	108.56	467.74	82.89	453.47	608.43	346.02	1 490.81
Pánuco Veracruz	Agua potable	16.69	91.30	122.49	69.66	300.14	60.19	329.31	441.84	251.28	1 082.62
	Alcantarillado	22.93	125.43	168.29	95.71	412.34	74.52	407.71	547.03	311.10	1 340.37
	Total	39.61	216.72	290.78	165.37	712.49	134.72	737.02	988.87	562.39	2 422.99
San Fernando Tamaulipas	Agua potable	0.63	3.45	4.63	2.63	11.35	5.89	32.23	43.24	24.59	105.94
	Alcantarillado	2.57	14.07	18.88	10.74	46.27	8.51	46.56	62.47	35.53	153.07
	Total	3.20	17.53	23.52	13.37	57.62	14.40	78.79	105.71	60.12	259.01
Soto La Marina Tamaulipas	Agua potable	6.19	33.89	45.47	25.86	111.41	24.25	132.65	177.98	101.22	436.11
	Alcantarillado	10.64	58.22	78.11	44.42	191.39	27.10	148.28	198.94	113.14	487.47
	Total	16.84	92.10	123.58	70.28	302.80	51.35	280.93	376.93	214.37	923.58
Total agua potable	89.62	490.32	657.87	374.14	1 611.95	310.86	1 700.69	2 281.84	1 297.72	5 591.11	
Total alcantarillado	128.27	701.76	941.56	535.48	2 307.07	381.09	2 084.91	2 797.35	1 590.90	6 854.25	
Total Cobertura Universal	217.89	1 192.08	1 599.43	909.62	3 919.03	691.95	3 785.60	5 079.19	2 888.62	12 445.36	

Programa de impacto e inversión por sector y medida en el eje cobertura universal											
Sector	Medidas ficha	Brecha (miles habitantes)					Inversión Total (millones de pesos)				
		2012	2018	2024	2030	Total	2012	2018	2024	2030	Total
Agua Potable	Nuevos pozos profundos	37.6	205.6	275.9	156.9	676.0	131.5	719.3	965.1	548.9	2,364.8
	Ampliación de red urbana	33.6	184.1	247.0	140.5	605.2	116.1	635.0	852.0	484.5	2,087.5
	Nuevos pozos someros	18.4	100.6	135.0	76.8	330.7	63.3	346.4	464.7	264.3	1,138.7
Alcantarillado	Ampliación alcantarillado rural	83.7	457.9	614.3	349.4	1,505.3	301.3	1,648.3	2,211.6	1,257.8	5,419.0
	Ampliación alcantarillado urbano	44.6	243.9	327.2	186.1	801.8	79.8	436.6	585.7	333.1	1,435.2
Total Cobertura Universal		217.9	1,192	1,599	909.6	3,919.0	692.0	3,785.6	5,079.2	2,888.6	12,445.4

Inversiones y financiamiento

Acciones AA2030 RHA IX GN	Costos de Inversión acumulados (millones de pesos 2009)			
	2012	2018	2024	2030
Cobertura universal de agua potable y alcantarillado	692	4 478	9 557	12 445

La cobertura universal de agua potable y alcantarillado en la región al 2030 requiere de inversiones de 12,445 millones de pesos, 655 millones de pesos promedio anual.

Su financiamiento requerirá de una mezcla de recursos provenientes de los propios usuarios conectados a las redes de abastecimiento de agua y alcantarillado y de los contribuyentes en general a través de los presupuestos públicos federal y estatal.

También en este eje de la AA2030 el financiamiento de las inversiones proviene de los presupuestos públicos principalmente.

Como en los ejes anteriores, la alta dependencia del financiamiento público de los recursos fiscales cuestiona la equidad en su distribución y alejan la posibilidad de alcanzar la autosuficiencia financiera y la sustentabilidad del sector.

Se plantea una mejor estructura financiera aumentando gradualmente la participación de recursos de los usuarios beneficiarios de estos servicios.

Las condiciones y características de la región determinarán que el ajuste del financiamiento pueda requerir más o menos tiempo del indicado, por lo que esta meta podría alcanzarse antes del 2030.

VII. Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas



Retos y soluciones al 2030

Uno de los problemas principales en la RHA IX GN está relacionado con la vulnerabilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Históricamente, la región ha sido afectada por las inundaciones, sobre todo las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas, las cuales acumulan 7.7% del impacto de inundaciones en el país.

Estos problemas han propiciado la conformación de programas de desarrollo en la cuenca del río Pánuco, conocida también como las Huastecas. Dicho programa incluye, entre otros objetivos:

- Control de avenidas en el río Pánuco y sus afluentes.
- Disminución de daños por inundaciones.

Para esto es necesaria la utilización eficiente y productiva de los recursos potenciales, con la construcción de obras multipropósito que atendería también el uso de infraestruc-

tura hidroagrícola y diversas actividades de apoyo a la producción, y propiciaría un desarrollo equilibrado y sostenido.

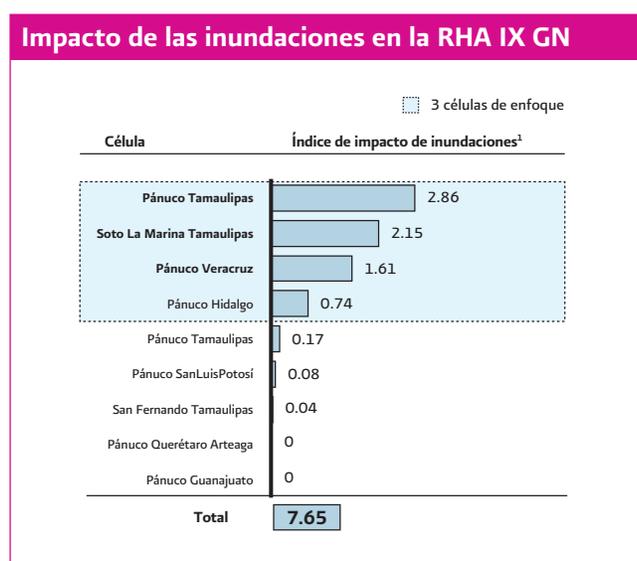
Los fenómenos hidrometeorológicos extremos se complican con el problema de comunicación ineficiente; se ha visto que existe también dificultad no sólo en el acceso a la información, sino también en la creación de datos. En la región no hay información acerca del riesgo de eventos hidrometeorológicos extremos, como son las inundaciones y las sequías. No hay un sistema oficial actualizado, con datos, confiables y validados, que esté al alcance de cualquier persona interesada en el tema del agua, desde los niveles locales hasta el regional. Es necesario crear un banco de información regional que sea permanentemente accesible y actualizable. La existencia de un banco con estas características apoyaría los contenidos que pudieran manejarse a través de los canales adecuados de comunicación.

Sobresale el énfasis que tiene la problemática relacionada con los fenómenos meteorológicos extremos en diferentes zonas productivas y habitadas de la región, que de manera constante están expuestas a riesgos tanto de sequías como

Asentamientos seguros				
Evento	Personas afectadas (habitantes)	Daños económicos (millones de pesos)	Densidad de población (hab/km ²)	Superficie afectada (km ²)
Ciclón Dean	5 012	1 965.760	120	26 165
Ciclón Gilbert	10 884	1 682.490	675	45 205
Ciclón Emily	13 822	502.742	675	45 205
Ciclón Stan	82 602	372.169	120	26 165
Ciclón Gert	76 379	133.409	367	98 668
Inundaciones de 2006	878	112.535	857	21 220
Inundaciones de 1999	-	98.950	98	12 492
Inundaciones de 2003	1 025	19.280	98	12 492
Otros	22.36	0.895	641.28	59 626
Total	198 001	4 888.233	467.65	347 239

de inundaciones. De acuerdo con este análisis, las principales zonas de afectación son:

- 1) Cuenca alta del río Pánuco (células Pánuco San Luis Potosí, Pánuco Querétaro y Pánuco Hidalgo): sequías e inundaciones.
- 2) Cuenca baja del río Pánuco (Pánuco Tamaulipas y Pánuco Veracruz): sequías, ciclones e inundaciones.
- 3) Cuenca río Soto La Marina (Soto La Marina Tamaulipas): sequías y ciclones.
- 4) Cuenca río Tulancingo (Pánuco Hidalgo): sequías y heladas.
- 5) Cuenca río San Fernando (San Fernando Tamaulipas): sequías, ciclones e inundaciones.



Tres células acumulan 86% del impacto de las inundaciones en el OCGN: Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y Soto La Marina.

Las células Pánuco Tamaulipas, Soto La Marina Tamaulipas y Pánuco Veracruz tienen el mayor índice de impacto de inundaciones.

El problema de inundaciones en la RHA IX GN es importante. Es la quinta región con mayor impacto.

El 7.7% de impactos generados por inundaciones en el país incide en el territorio del OCGN.

Alternativas de solución

Se han planteado estrategias enfocadas a realizar estudios en las ciudades de Tampico-Madero-Altamira, Pánuco, Ciudad Valles y Tulancingo.

Se propone colaborar con otras instancias de gobierno en la protección de los habitantes en zonas de alto riesgo de inundación; al mismo tiempo se implementarían acciones de prevención, en conjunto con autoridades estatales y locales, ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, para proteger a la población y sus bienes materiales.

Consolidar la participación de la CONAGUA, a través del Organismo de Cuenca, en la atención de emergencias ocasionadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos. Para esto se cuenta con el programa de atención de emergencias ocasionadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos. Este programa se implementa cada año, en los meses de julio a octubre. Se vigila de manera permanente la formación de tormentas y huracanes en el Golfo de México, que pudieran impactar alguna zona ubicada dentro de la Región Golfo Norte.

Todo lo anterior no sería posible sin consolidar los sistemas de información y alerta de fenómenos hidrometeorológicos.

En el caso opuesto, para enfrentar en mejores condiciones los periodos de sequía es necesario implantar políticas de uso racional del agua. Para lograrlo se ha propuesto la creación e implantación de 2 programas de atención de sequías, uno para el Consejo de la Cuenca del Río San Fernando-Soto La Marina, y otro para el de la Cuenca del Pánuco. Estos programas se llevarán a cabo únicamente en caso de prolongarse el periodo de sequía más allá de lo que de manera normal se presenta año con año.

Otra medida que es mantener, conservar y ampliar la infraestructura hidráulica federal de control de avenidas.

Es un hecho la necesidad de alcanzar 100% de habitantes en condiciones seguras en cuanto a los fenómenos hidrometeorológicos extremos, por lo que será necesario aplicar una serie de acciones que se describen a continuación:

Fortalecer el ordenamiento de asentamientos humanos adquiere importancia fundamental para la protección de la población frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos, a menudo los desastres naturales arruinan de golpe los esfuerzos de desarrollo de muchos años, especialmente en zonas rurales.

Por otro lado, es poco factible mover poblaciones que se encuentren en zonas inundables, por lo que se hace necesario fortalecer los sistemas de alertamiento, con el propósito de proteger a la población, pero con esto no se evitarán los daños.

Por lo anterior se hace necesario considerar la delimitación y demarcación de zonas federales y la construcción de infraestructura de protección en zonas comúnmente afectadas, para lo cual se requiere fortalecer los siguientes puntos:

- Eficaz ordenamiento territorial.
- Zonas inundables libres de asentamientos humanos.
- Sistemas de alertamiento y prevención con tecnología de punta.

Analizando la situación existente dentro del territorio del OCGN, se observa que el impacto generado por inundaciones se concentra principalmente en las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas.

Para la reducción de riesgos por inundaciones en la RHA IX GN causadas principalmente por ciclones, la CONAGUA realiza cuatro tipos de acciones:

- Construcción y rehabilitación de infraestructura hidráulica, como de presas y bordos para control de avenidas.
- Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones.
- Realización de estudios técnicos y socioeconómicos.
- Acciones de desazolve y rectificación de cauces.

Ejemplos de esto son: la construcción de obras de protección contra inundaciones, tales como la sobreelevación de la cortina “Paso de Piedras” y la construcción de las presas Pujal Coy, Tansabaca, Los Hules, Calabozo, Temamatla, Camaitlán, Tanquián, Ramiro Caballero y Emilio Portes Gil; y los diques del sistema lagunero Tamesí; los bordos Colonias Sauce y Pescadores, El Higo, Tempoal, Anáhuac, Río Tampaón y Tamos.

Actualmente, se encuentran en proceso de ejecución o concluidos los bordos El Moralillo y Corralito de Pánuco.

El control de avenidas con bordos y desazolve o encauzamiento de ríos representan las principales inversiones dentro del OCGN.

Componentes del impacto de las inundaciones

	¿Cómo se integra el índice?	¿Qué impacto tiene en el OCGN?
Población afectada	<ul style="list-style-type: none"> • La vida humana es el componente más importante • Dada la importancia de la vida, este componente se pondera en el índice con un factor de 3 	<ul style="list-style-type: none"> • ~200 mil de personas afectadas por eventos hidrometeorológicos extremos en los últimos 30 años
Densidad de población	<ul style="list-style-type: none"> • Los eventos que afectan zonas densamente pobladas tienen importancia estratégica • Por su importancia estratégica, este componente se pondera en el índice con un factor de 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad promedio de 470 habitantes/km² afectados por los eventos históricos
Daños económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Los daños económicos causados se relacionan con los daños a las fuentes de ingreso de la población afectada • Dado que se debe proteger la fuente de ingresos de la población, este componente se pondera en el índice con un factor de 2 	<ul style="list-style-type: none"> • ~4,900 millones de pesos en daños acumulados durante los últimos 30 años
Superficie afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Los eventos que afectan mayor superficie son más importantes • Dado que la superficie afectada no está directamente relacionada con la magnitud de los daños humanos y económicos, este factor recibe una ponderación en el índice de 1 	<ul style="list-style-type: none"> • 350 mil km² afectados en los últimos 30 años

Dado que los recursos disponibles año con año resultan insuficientes para solucionar todos los problemas hídricos que existen dentro del territorio del OCGN, se hace necesario priorizar los requerimientos de acuerdo con los niveles de impacto que se tengan, a través de un índice de inversión-impacto, que permita optimizar los recursos disponibles.

Para poder identificar las prioridades en la RHA IX GN se han definido dos índices:

- Índice de inversiones para mitigar inundaciones.
- Índice de impacto para priorizar inversiones.

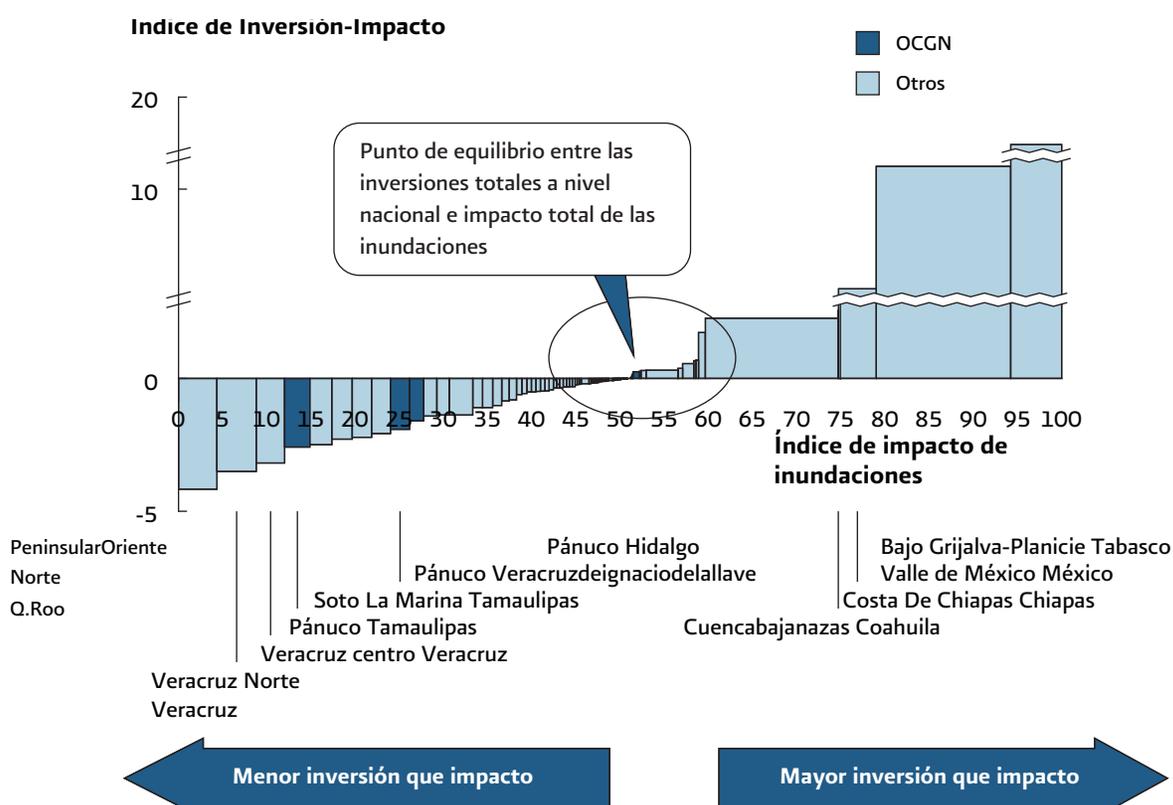
El primero considera que los proyectos para asegurar asentamientos contra inundaciones compiten por los re-

ursos con otros proyectos de inversión, y busca cuantificar cuál es la importancia relativa de estas inversiones en la cartera de proyectos del OCGN. Su impacto dentro del OCGN es de 2% de los recursos destinados a asegurar asentamientos contra inundaciones.

El segundo considera la diferencia entre el índice de inversiones y el índice de impacto; muestra cómo se relacionan el recurso enfocado en la región y la proporción de necesidad de inversión (impacto). En promedio se tiene un índice inversión-impacto positivo y las inversiones son ligeramente mayores al impacto, en relación con el resto del país.

En comparación con el resto del país las células de la RHA IX GN tienen impactos de inundaciones muy pequeños, y el índice de inversión-impacto se sitúa en el nivel medio en el entorno nacional.

Comparación nacional de inversiones con respecto al impacto de inundaciones



En comparación con el resto del país, el OCGN tiene inversiones significativamente menores respecto al impacto de las inundaciones.

Las inversiones del OCGN contra inundaciones son significativamente menores que en la mayoría de las células del país.

Las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas requieren más estudios para definir proyectos e inversiones potenciales; la célula Pánuco Hidalgo ya concentra la mayor inversión del OCGN.

Analizando los índices para el OCGN, el buscar nuevos proyectos para el control de inundaciones no debe ser la

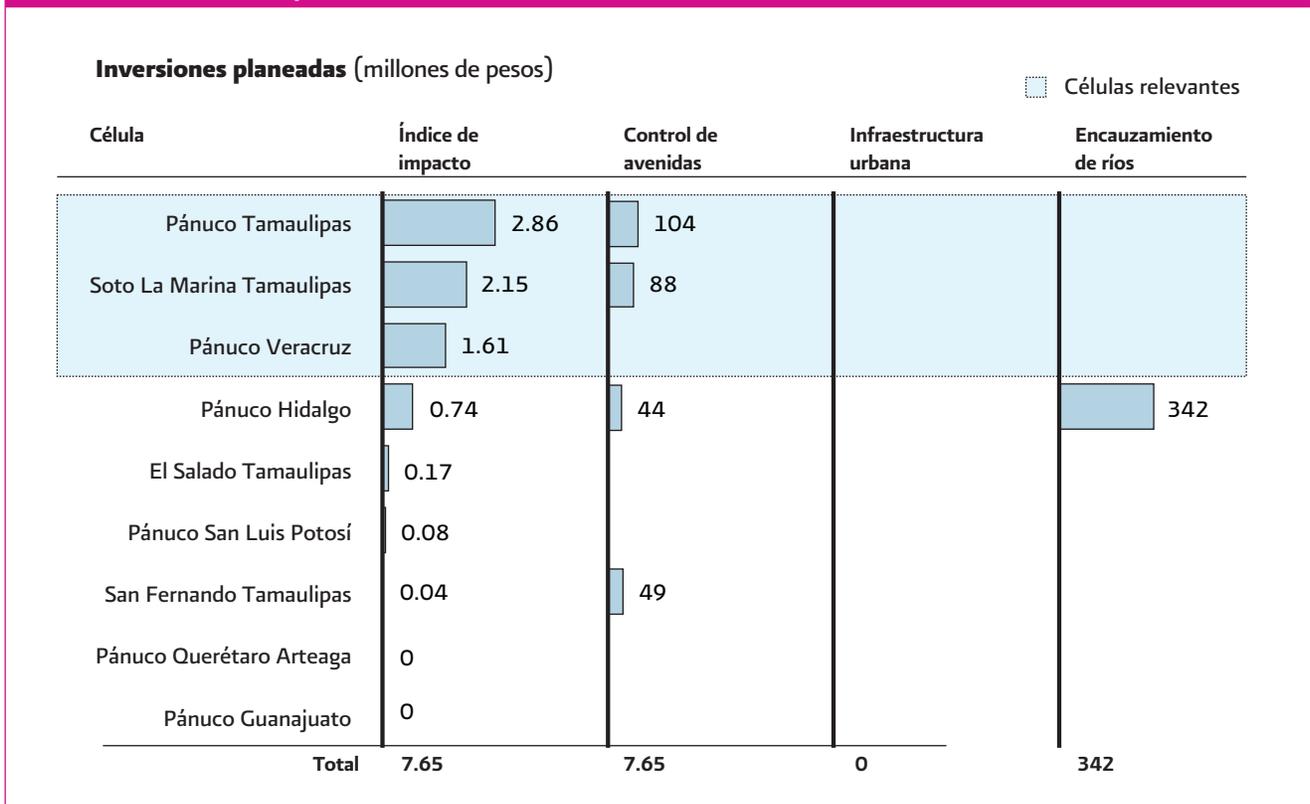
más alta prioridad; sin embargo, se deben mantener los mismos niveles de inversión.

Finalmente, es importante concentrar los esfuerzos en las células donde existe impacto por inundaciones, pero que no existen proyectos para mitigarlos, básicamente en las células Pánuco Tamaulipas, Pánuco Veracruz y Soto La Marina Tamaulipas.

El OCGN deberá enfocarse en desarrollar proyectos de control de avenidas, infraestructura urbana y encauzamiento de ríos.

Aun cuando hay inversiones planeadas en las tres células relevantes, son menores que el promedio nacional. Es posible que se requieran nuevos proyectos para reducir el impacto.

Priorización de células para realizar las inversiones



Objetivos y estrategias

El eje rector de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas tiene un objetivo que busca reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por los fenómenos naturales extremos, en particular las inundaciones catastróficas, además de prever los efectos que se puedan presentar con el cambio climático.

Para dar cumplimiento a este objetivo se plantean al menos cinco estrategias para lograr al año 2030 un eficaz ordenamiento territorial, zonas inundables libres de asentamientos humanos, y sistemas de alertamiento y prevención con tecnologías de punta.

En seguida se muestran las estrategias que contribuirán al logro de este objetivo:

Objetivo y estrategias del eje rector asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas de la RHA IX GN	
Objetivos	Estrategias
5) Reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático	5.1. Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo ambiental.
	5.2. Prevenir y mitigar fenómenos naturales extremos.
	5.3. Pronosticar y alertar ante situaciones de emergencia hidrometeorológica.
	5.4. Conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones.
	5.5. Desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos de los fenómenos naturales extremos.

Programas, acciones y proyectos

El eje de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas está asociado con la problemática sobre riesgos ambientales en los extremos de abundancia y escasez. Estos extremos se han visto acentuados por efectos del cambio climático, por lo que habrá que buscar soluciones para “Reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático”.

La prevención de desastres por inundaciones implica que la población esté informada oportunamente de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos que pongan en riesgo su vida, así como que esté preparada para responder de manera apropiada. Por otra parte, es indispensable evitar la ocupación de zonas de riesgo o, si sucede, promover su desalojo; y en todo caso, contar con la infraestructura de protección necesaria. En cuanto a las sequías, la elaboración de planes de manejo es fundamental.

Asimismo, es necesario consolidar la evolución hacia una cultura de prevención. Esto implica el reconocimiento y la aceptación de que no existe la ausencia total de riesgo y que su prevención debe ser congruente con el beneficio social o económico. No se puede tener un mundo totalmente libre de riesgo, pero éste se puede gestionar para aminorar su impacto.

Esta orientación toma mayor relevancia si consideramos que, de acuerdo con algunos estudios, el fenómeno del cambio climático global ocasionará modificaciones a los patrones de precipitación, provocando que algunas regiones puedan ser afectadas por prolongadas sequías o lluvias torrenciales, e incluso que algunas zonas ubicadas en las costas puedan ser inundadas por una elevación en el nivel del mar.

Los efectos posibles del cambio climático apenas se han considerado en los planes de desarrollo y de gestión del agua, de aquí la necesidad de prever acciones que permitan reducir la vulnerabilidad a tales efectos, y que protejan a la población, flora y fauna del país.

Para poder realizar estas 5 estrategias se ha propuesto establecer los siguientes programas, con sus respectivas acciones o medidas o procesos que los integran dentro del marco institucional de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de la Estructura Integral de la Clave Presupuestaria empleada en los proyectos de Presupuestos de Egresos anuales; algunos de ellos ya están vigentes y para los otros habrá que impulsar su alta dentro de esta normatividad o inducir que algunas de las medidas se incluyan como parte de los programas actuales.

Inversión por medida y célula						
Medida\Célula	Pánuco Veracruz	San Fernando Tamaulipas	Soto La Marina Tamaulipas	Pánuco Tamaulipas	Pánuco Hidalgo	Total Inversión
Control de avenidas	2.94	49.43	87.87	104.35	43.81	288.39
Encauzamiento de ríos	0.00	0.00	0.00	0.00	342.10	342.10
Total	2.94	49.43	87.87	104.35	385.91	630.50

Objetivo 5. Reducir los riesgos y mitigar los efectos provocados por fenómenos naturales extremos y el cambio climático

En la RHA IX GN el problema relacionado con las inundaciones es uno de los más fuertes. Para disminuir los efectos provocados por eventos hidrometeorológicos extremos se debe implementar las siguientes estrategias en toda la región:

Estrategia 5.1 Controlar los asentamientos humanos en zonas de riesgo ambiental

La estrategia requiere de acciones que estén dirigidas a delimitar las zonas inundables en los principales ríos y cuerpos de agua de la región, que colinden con asentamientos humanos sujetos a este riesgo.

También, se deberá acordar con los municipios y entidades federativas la administración, custodia, conservación y mantenimiento de cauces y zonas federales como un apoyo de coordinación al OCGN.

Otra acción a implementar será evitar que nuevos asentamientos humanos se establezcan en esas zonas y promover la reubicación de los que ya están asentados en zonas de alto riesgo hidrológico.

Adicionalmente, se deberán instalar sistemas de alerta temprana en centros de población asentados en zonas propensas a inundaciones.

Otras acciones a implementar para consolidar esta estrategia serán:

- Considerar en la formulación de los programas de desarrollo urbano y asentamientos humanos de todos los es-

tados de la cuenca; la inclusión de las zonas de alto riesgo hidrológico como parte de su imagen objetivo territorial.

- Establecer mecanismos de coordinación con enfoque de cuenca.
- Establecer sanciones a funcionarios públicos por permitir el asentamiento humano en lugares de riesgos naturales extremos.
- Prohibir por Ley proporcionar servicios en zonas de alto riesgo.
- Promover la implantación de seguros de inundaciones.
- Delimitar zonas inundables, zonas federales y núcleos de población.
- Control de asentamientos humanos.

Estrategia 5.2. Prevenir y mitigar fenómenos naturales extremos

El principio de prevención es la mejor estrategia para evitar riesgos. Por ello, resulta importante contar con una red eficaz de monitoreo de los principales parámetros climáticos e hidrométricos que permitan con bastante antelación, así como a tiempo real, estar bien informado para tomar las mejores decisiones que contribuyan a evitar los riesgos. Así, se podrá oportunamente informar a la población las medidas que deberán de realizar para salvaguardar sus vidas y sus patrimonios.

En las cuencas donde existan presas que puedan controlar las avenidas de sus cauces, deberá ser obligatorio que cuenten con políticas de operación para los períodos húmedos y de temporada de huracanes con prelación de la protección social.

Presentándose los fenómenos naturales extremos, es conveniente participar directamente o en coordinación con otras instancias de gobierno en la protección de los habitantes en zonas de alto riesgo de inundación y en la reconstrucción de la infraestructura hidráulica afectada, por lo que en el marco del Sistema Regional de Protección Civil, así como en los sistemas estatales, se apoyará en situaciones de emergencia con las siguientes acciones para mitigar los efectos:

- Proporcionar los servicios de agua potable de manera emergente en los albergues, hospitales, centros de salud y a la población en general.
- Restablecer y normalizar el suministro de los servicios de agua y saneamiento.
- Desalojar los volúmenes de agua en exceso de las poblaciones inundadas.
- Evitar la ocurrencia de posibles brotes epidemiológicos.
- Vigilar el comportamiento de la infraestructura hidráulica, incluidas las presas de almacenamiento.

Asimismo, se deberán implementar otras acciones, tales como:

- Formular planes de gestión ante inundaciones y sequías.
- Mejorar los esquemas legales y administrativos de apoyo oportuno ante inundaciones y otros tipos de siniestros naturales.
- Establecer fondos permanentes de prevención.
- Detectar fenómenos naturales extremos a tiempo.

Estrategia 5.3 Pronosticar y alertar ante situaciones de emergencia hidrometeorológica.

Es indispensable ampliar la red de estaciones climatológicas e hidrométricas, así como sustituir aquellas que ya cumplieron con su vida útil.

Se deberá continuar la automatización de las estaciones climatológicas y mantener la cooperación que se ha establecido en estos aspectos con organizaciones internacionales.

Consolidar y robustecer los sistemas de información y alerta temprana de fenómenos hidrometeorológicos, para cumplir cabalmente con las responsabilidades en materia de desarrollo, conservación y operación de las redes de observación para proporcionar el servicio de información meteorológica de la región.

Es necesario reconocer la importancia que tienen los sistemas de alerta temprana y el intercambio preciso de comunicaciones e información entre los niveles naciona-

les y locales, así como entre los diferentes niveles gubernamentales y jerárquicos. Los sistemas de alerta temprana pueden ayudar a evacuar y, de alguna manera, preparar a las poblaciones en las áreas que se vean afectadas por desastres naturales, mientras que el intercambio preciso de comunicaciones y de información aseguran una mejor coordinación que puede evitar que los desastres se conviertan en catástrofes. Por tanto, esto se plantea como una medida preventiva que pueden adoptar con facilidad los gobiernos a todos los niveles.

El desarrollo de modelos matemáticos para pronosticar eventos hidrometeorológicos extremos es una herramienta esencial para el apoyo de esta estrategia, por lo que deberá ser también obligatorio el contar con ellos. Con estas herramientas se podrán hacer análisis prospectivos de las posibles afectaciones generadas por el cambio climático.

En esta estrategia, también se deberán impulsar otras acciones:

- Integración de la información de las redes hidrometeorológicas.
- Modelos de pronóstico atmosférico.
- Modelos de pronóstico de escurrimiento.
- Modelos de sistemas de drenaje pluvial.
- Sistemas de alerta temprana hidrometeorológica.

Estrategia 5.4 Conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones.

Además de las acciones de alertamiento que prevean y reduzcan los efectos destructivos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, es necesario realizar una serie de obras y acciones de mantenimiento a la infraestructura de protección y regulación existente en cauces de ríos y arroyos que disminuyan el riesgo de daños a las personas o sus bienes.

También es muy importante identificar y promover la construcción de nuevas obras de protección, así como tener actualizados los informes de las condiciones de operatividad de la infraestructura para coadyuvar en la determinación de acciones orientadas a mantenerla y conservarla.

Una de las causas principales de inundaciones en localidades y áreas aledañas a las corrientes fluviales, es la reducción de la capacidad hidráulica de los cauces. En la mayoría de los casos, esta situación se produce por la invasión de su zona de influencia, por el azolvamiento, arrastre de sedimentos y acumulación de residuos sólidos (basura). Este fenómeno se acentúa en forma considerable a consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal que resulta de las actividades de deforestación, por lo que se promoverán acciones para el control de sedimentos en las partes altas de las cuencas, así como el mantener limpios los márgenes de los ríos, arroyos y barrancas antes de las temporadas de lluvia.

Se deben preservar y/o fortalecer las funciones de amortiguamiento que existen en las cuencas, no solamente para mitigar los riesgos, sino también para proporcionar fuentes de agua de emergencia durante situaciones de desastres naturales.

El almacenamiento de aguas subterráneas desempeña una función importante para mitigar los riesgos de escasez de agua, tales como las sequías en muchas cuencas del mundo, debido a su función amortiguadora en el ciclo hidrológico, que también permite la rehabilitación de los sistemas de suministro de agua después de un desastre natural.

Los bosques también pueden desempeñar una función importante de amortiguamiento, en especial en términos de administración de la sedimentación, dependiendo de los tipos de suelo y las condiciones locales.

También se deberá priorizar y dirigir las acciones hacia las zonas donde se han tenidos los principales impactos dentro de la región, esto implica también priorizar los requerimientos de inversión de acuerdo con niveles de impacto que se tengan.

Las entidades federativas y municipios de la Región deberán fortalecer sus capacidades para desarrollar, construir y operar proyectos de drenaje pluvial con enfoque de cuenca, ya que el alto grado de impermeabilización que se ha alcanzado en las localidades urbanas hace que la concentración de la precipitación sea superior a las capacidades de desalojo de sus drenajes actuales.

Otras acciones a promover serán:

- Mantener preventiva y correctivamente las obras de control de avenidas.

- Desarrollar y construir sistemas de drenaje pluvial intermunicipales por cuenca.
- Desazolver frecuentemente los cauces.
- Restaurar la capacidad de cauces.
- Construir estructuras transversales (cruces) con dimensiones suficientes para no obstruir o reducir las capacidades de los cauces.
- Construir presas para el control de avenidas y rompepicos.
- Construir cauces de alivio.
- Construir bordos de protección.

Control de avenidas

Esta medida consiste en 1.- La construcción de la sección hidráulica de concreto, recuperación de la sección hidráulica en tierra y entubamiento en el Arroyo Colomer, en la localidad de Tulancingo, Hidalgo; 2.- Construcción de la sección hidráulica y entubamiento con concreto reforzado en el Dren Belisario Domínguez, Hidalgo. 3.- Construcción de la sección hidráulica, recuperación y reforzamiento de bordos de concreto en el Cauce Buenos Aires en las localidades de Tulancingo, San Nicolás el Chico y Huapalcalco, Hidalgo. 4.-Entubamiento del encauzamiento a las Minas, municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo. 5.-Desazolve de la sección del Arroyo del Rancho Universitario y construcción de su descarga al Río San Lorenzo, en la Comunidad de Tulancingo, Hidalgo. 6.-Rectificación y encauzamiento de los Ríos Chico, San Lorenzo y Grande de Tulancingo. La inversión requerida para todas estas acciones es de 288 millones de pesos

Control de avenidas			
Célula	Índice de impacto de inundación	Proyecto	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Hidalgo	0.83	Tulancingo de Bravo	43.81
San Fernando Tamaulipas	0.01	Burgos, Cruillas, Méndez, San Fernando y San Nicolás	49.43
Soto La Marina Tamaulipas	1.89	Abasolo, Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Mainero, Padilla, San Carlos, Soto la Marina, Villagrán	87.87
Pánuco Tamaulipas	2.75	Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, Gómez Farías, González, El Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico, Xicoténcatl	104.35
Pánuco Veracruz	1.33	Naranjos Amatlán	2.94
Total			288.39

Encauzamiento de ríos

Esta medida consiste en 1.-Construcción de obras hidráulicas para conducción, control y regulación de aguas para la protección de centros de población. 2.-Construcción de obras hidráulicas para conducción, control y regulación de aguas para la protección de centros de población. 3.-Construcción de obras hidráulicas para conducción, control y regulación de aguas para la protección de centros de población. 4.-Construcción de obras hidráulicas para conducción, control y regulación de aguas para la protección de centros de población. 5.-Construcción de obras hidráulicas para conducción, control y regulación de aguas para la protección de centros de población.

Encauzamiento de ríos			
Célula	Índice de impacto de inundación	Proyecto	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Hidalgo	0.83	Tulancingo de Bravo	342.10
Total			342.10

Estrategia 5.5 Desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos de los fenómenos naturales extremos.

Con la participación de los consejos de cuenca y los gobiernos estatales y municipales, se apoyará la implementación de planes de prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca hidrológica.

Es necesario consolidar la transición de una cultura reactiva a una cultura preventiva y participativa en lo que respecta a la presencia de riesgos asociados a fenómenos hidrometeorológicos extremos. Aunque ya se han logrado avances importantes, es necesario consolidar el reconocimiento y la aceptación de que no existe la ausencia total de riesgo, y que su prevención debe ser consistente con el beneficio social y/o económico. No se puede tener un mundo totalmente libre de riesgos, pero sí se puede reducir y aminorar su impacto.

Otros aspectos clave a consolidar es la promoción de una buena preparación, más que una rápida reacción y el reconocimiento de que la participación local y la negociación entre todas las partes interesadas, es fundamental para lograr un manejo satisfactorio de riesgos.

Migrar del concepto de protección contra inundaciones al del manejo de inundaciones. Esto significa ver las inundaciones de manera integrada, reconociendo que no es posible lograr una protección al 100%, por lo que debe adoptarse el concepto de mitigación. Aún más, una confianza excesiva en las medidas estructurales tendría efectos negativos en los ecosistemas de los ríos y sus riberas. Por tanto, permitir algunas inundaciones en áreas en donde no se altere el equilibrio ecológico o se logre algún beneficio, es un enfoque que está ganando apoyo. Este enfoque proporciona un valor agregado si los actores locales negocian las medidas para el uso de la tierra y, en general, si participan con otros involucrados en el diseño y financiamiento de las estrategias para el manejo de las inundaciones, aprovechando su conocimiento local.

Las sequías son los desastres naturales más dañinos, pero los menos entendidos. Es probable que debido a su inicio lento y efectos más duraderos, en comparación con desastres más inmediatos y que tienen un mayor impacto en un período más corto de tiempo, como los huracanes o inundaciones, las sequías atraigan menos atención de los medios de comunicación. Como resultado, es posible que

la tendencia general sea que los tomadores de decisiones descuiden la necesidad de incluir el manejo de riesgos de sequías en los programas generales de desarrollo. Por tanto, es importante dar más importancia a las medidas para la prevención de sequías y tener disponible la tecnología adecuada para reducir su impacto.

Establecer con la participación de los órdenes de gobierno y los usuarios, acciones que permitan enfrentar en mejores condiciones los periodos de sequía, basadas en planes de contingencia elaborados con la participación de todos los involucrados.

Por otro lado, se deberán promover acciones para reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Sigue siendo sumamente necesario realizar un análisis completo y detallado de todos los efectos directos e indirectos posibles del cambio climático en los fenómenos relacionados con el agua. Los efectos posibles del cambio y variabilidad climáticos apenas se han considerado en los planes de desarrollo y de administración del sector del agua, de aquí la necesidad de prever acciones que permitan reducir la vulnerabilidad a tales efectos.

Adicionalmente, se promoverán:

- Incentivos para el desarrollo de programas abiertos a la población para enfrentarse a contingencias ocasionadas por fenómenos extremos.
- Estudios de vulnerabilidad.
- Establecimiento de sistema de monitoreo para sequías.
- Caracterización y plan de gestión para enfrentar sequías.
- Caracterización y plan de gestión de zonas sujetas a altas temperaturas.
- Caracterización y plan de gestión de zonas sujetas a heladas.
- Prácticas de protección de cultivos contra heladas.
- Caracterización y plan de gestión de zonas con riesgo de hundimiento.
- Prospección geológica y geotécnica de zonas con riesgo de hundimiento.
- Rehabilitación de zonas urbanas con hundimiento.

Principales acciones y proyectos

En la RHA IX GN se tiene que construir infraestructura para el control de avenidas, con una inversión cercana a 288 millones de pesos, además se requieren inversiones por 342 millones de pesos para encauzamiento de algunos ríos de la célula Pánuco Hidalgo; toda esta inversión suma 630 millones de pesos. La aplicación de esta inversión se hará principalmente en las células Pánuco Tamaulipas, Soto La Marina Tamaulipas, San Fernando Tamaulipas, Pánuco Hidalgo, y en mucho menor magnitud en Pánuco Veracruz.

Proyectos identificados para el control de inundaciones en la RHA IX GN		
Célula	Nombre del proyecto	Inversión (millones de pesos)
Pánuco Hidalgo	Encauzamiento de ríos en Tulancingo de Bravo, Hidalgo	342.10
	Control de avenidas en el municipio de Tulancingo de Bravo	43.81
Pánuco Tamaulipas	Control de avenidas en los municipios de Altamira, Antigua Morelos, Ciudad Madero, Gómez Farías, González, El Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico, Xicotécatl	104.35
San Fernando Tamaulipas	Control de avenidas en los municipios de Burgos, Cruillas, Méndez, San Fernando y San Nicolás	49.43
Soto La Marina Tamaulipas	Control de avenidas en los municipios de Abasolo, Aldama, Casas, Güémez, Hidalgo, Jiménez, Mainero, Padilla, San Carlos, Soto la Marina, Villagrán	87.87
Pánuco Veracruz	Control de avenidas en los municipios de Naranjos y Amatlán	2.94

Indicadores y metas

Con la realización de todos estos programas, que requieren una gran coordinación entre los tres órdenes de gobierno y participación de la sociedad, se espera poder entregar a la siguiente generación una región con zonas sujetas a inundaciones frecuentes protegidas con un estricto control del ordenamiento territorial, libres de cualquier asentamiento humano que pueda estar en riesgo ante circunstancias extremas de fenómenos naturales, y con sistemas de alerta-miento y prevención con la tecnología más avanzada.

Para ello habrá que darle seguimiento a los programas que se proponen a través de los indicadores y metas que nos permiten vigilar su cumplimiento y evaluar el desempeño de los actores responsables.

A continuación se enlista para cada programa el conjunto

de indicadores que permitirán entrar a la última fase del proceso de planificación del control y seguimiento del Programa Hídrico Regional.

El primero indicará el número de habitantes que se irán protegiendo frente a fenómenos naturales catastróficos y el segundo mostrará el número de sistemas de alerta que se irán instalando para contar con las medidas preventivas con oportunidad.

En el caso de la RHA IX GN se plantea reforzar los sistemas de protección a centros de población actuales, por tal motivo, la cantidad de habitantes protegidos será la misma a 2030, y de manera complementaria se propone la instalación de un sistema de alerta.

Indicadores y metas de los programas relacionados con el eje rector asentamientos seguros de la RHA IX GN

Indicador	Valor actual	Meta por sexenio				
		2012	2018	2024	2030	Total
Habitantes protegidos [#]		0	0	0	0	1 419 560
Sistemas de alerta instalados [#]	0	0	1	0	0	1

Programación de metas e impactos

Programa de inversión por célula en el eje asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas

Célula de planeación	Inversión Total (millones de pesos)				
	2012	2018	2024	2030	Total
Pánuco Hidalgo	19.824	147.871	140.080	78.139	385.914
Pánuco Tamaulipas	5.360	39.982	37.876	21.128	104.346
Pánuco Veracruz	0.151	1.127	1.067	0.595	2.941
San Fernando Tamaulipas	2.539	18.939	17.941	10.008	49.427
Soto La Marina Tamaulipas	4.514	33.669	31.895	17.792	87.870
Total	32.388	241.588	228.860	127.662	630.498

Programa de inversión por medida en el eje de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas

Célula de planeación	Inversión Total (millones de pesos)				
	2012	2018	2024	2030	Total
Encauzamiento de ríos	17.574	131.084	124.177	69.269	342.103
Control de avenidas	14.815	110.504	104.682	58.394	288.395
Total Asentamientos Seguros	32.388	241.588	228.860	127.662	630.498

Adicionalmente, se tiene identificado en el catálogo de proyectos del OCGN proyectos en la región para el control de avenidas, protección a centros de población y zonas productivas y alertamiento a la población, principalmente. Al respecto destacan la construcción de ocho presas, 17 obras de control, dos canales de alivio y la construcción y rehabilitación de 10 bordos de protección

Dichas obras forman parte del proyecto emblemático "Control y aprovechamiento de la cuenca del río Pánuco".

Las presas consideradas son: Paso de Piedras, Los Hules, Calabozo, Camaitlán, Tanquian, Naranjos, que tienen un impacto potencial adicional en el eje de Cuencas y acuíferos en equilibrio, dado que además de tener el propósito de control de avenidas están consideradas para riego agrícola. Asimismo, se incluyen las presas Pujal Coy, Tansabaca y Tamamatla, que además de ser obras para el control de

inundaciones tienen como fin la generación de energía hidroeléctrica.

En cuanto a los bordos, se tiene prevista la construcción de los bordos: Colonia Sauces y Pescadores, El Higo, Tempoal, Anáhuac, río Tampaón y Tamos; así como la rehabilitación de los bordos Tamuín, Antiguo Tamuín, Colonia Morelos y Colonia Cascajal y Nacional.

Respecto a las obras de control para regular el sistema natural de lagunas en la parte baja de la cuenca del río Pánuco, éstas incluyen sobre todo bordos, estructuras de control y canales de comunicación.

También se tienen considerados dos canales de alivio: el del sistema lagunario del río Tamesí y el de la laguna de Tamiahua.

En el Catálogo de proyectos anexo se tiene más de talle de las obras referidas.

Inversiones y financiamiento

Acciones AA2030 RHA IX GN	Costos de Inversión acumulados (Millones de pesos 2009)			
	2011-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas	32	274	503	630

La inversión considerada en la cartera de proyectos del Modelo ATP y del PHOC al 2030 de la región en apoyo a asentamientos seguros contra inundaciones catastróficas es de 630.5 millones de pesos, 33.2 millones de pesos promedio anual.

Por la naturaleza de este tipo de obras su financiamiento ha sido prácticamente a cargo del erario federal, ejercido a través del presupuesto de inversión de la CONAGUA. Se estima que dada la evolución reciente de los presupuestos destinados a este concepto por la CONAGUA y las perspectivas de crecimiento futuro al 2030, el presupuesto sería insuficiente y sólo alcanzaría a cubrir parte de las necesidades.

Por otro lado es recomendable también aumentar la participación de los estados y municipios en la atención de sus propias necesidades. Se plantea aumentar gradualmente la participación de estados y municipios.

VIII. Reformas del agua



Retos y soluciones al 2030

Realizar la AA2030 y poder llevar a cabo el Programa Hídrico Regional requiere enormes esfuerzos para superar el desafío de heredar cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas. El sector hídrico necesita grandes cambios para ello, y el actual ambiente aún no está propicio para cumplir una gestión hídrica integrada eficaz. Por esa razón la AA2030 propone una estrategia general para asegurar que todas las cuencas del país cuenten con una estructura de gobierno sólida, con la capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma responsable y sustentable, y asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema Nacional de Gestión del Agua (SNGA) más equilibrado, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua.

Es indudable que se requieren muchos cambios en los paradigmas actuales respecto a la gestión del agua. Ya no se puede ver este recurso de probada escasez, vital para el desarrollo social y económico de nuestros pueblos, con una visión sólo productivista y operativista con enfoque de corto y mediano plazo. Tampoco se debe ver su manejo en forma aislada de los demás recursos asociados y sin visión de cuenca, cuando es un elemento transversal y necesario en todas las actividades humanas; y la unidad hidrológica marca por razones naturales la necesidad de considerar en la política de su aprovechamiento esa unidad geopolítica. Ha sido tradicional que las leyes y las instituciones a las que se orientan las políticas y las acciones que se ejecutan respecto a la gestión de este recurso, parecen inclinadas a promover su explotación, uso o aprovechamiento más que a cuidarlo y conservarlo. Este programa regional debe empezar a construir nuevos derroteros que lleven a una visión distinta respecto a la gestión tradicional del agua, con una orientación en mayor grado conservacionista y sustentable.

Luego entonces, se debe fortalecer la capacidad de gestión del Estado y de las acciones que le den legitimidad a la gobernabilidad del agua, por lo que se hace necesario una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y un mayor involucramiento de la sociedad en las distintas acciones de su gestión y manejo, atendiendo al carácter que tiene el agua como asunto de seguridad nacional, a través de los siguientes retos y acciones:

- Construir herramientas metodológicas para el análisis y la evaluación del desempeño en la gestión del agua para cada cuenca, subcuenca, acuífero, entidad federativa y municipios que comprende esta región, atendiendo en principio a dos grandes aspectos: eficiencia presupuestal y eficacia programática.
- Establecer un esquema que permita la evaluación cualitativa de la eficacia programática que se desarrolla alrededor del análisis de los factores que impactan la competencia institucional, procurando medir su desarrollo en un contexto de descentralización. Para ello es necesario delimitar los alcances de la descentralización, mediante el análisis de la transformación y ajuste de las bases político jurídicas que respaldan el proceso, procurando determinar si la transferencia de funciones y atribuciones está sólo en el plano ejecutivo o afecta la organización política y distribución de competencias entre la federación y los estados.
- Definir claramente si se trata de una descentralización administrativa o política. La definición de los alcances de la descentralización constituye el marco estructural del análisis de los factores del desarrollo institucional: la disposición de un marco normativo adecuado para el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental; de recursos humanos calificados y en la cantidad necesaria para atender la demanda de trámites; de una estructura administrativa y financiera adecuada para lograr una gestión integrada del agua de calidad y eficaz; de procedimientos documentados para la atención y desahogo de los trámites, y de una infraestructura operativa descentralizada para acercar la atención a la ciudadanía.
- Crear índices de desempeño para la gestión integrada del recurso hídrico, para el caso de los estados y municipios en los que se integren cuatro variables: marco normativo, suficiencia y profesionalización de los recursos humanos, así como estructura. Pueden llegar a convertirse en referentes estratégicos para ubicar las dificultades que existen en algunos estados donde son débiles sus marcos jurídicos, escasos sus recursos humanos, y poco flexibles sus estructuras administrativas; y consecuentemente señalar la reorientación, coordinación y descentralización.

Uno de los más grandes retos para México es enfrentar los problemas que se derivan de la forma inadecuada en que se está llevando a cabo la gestión del agua. De no encontrarse una nueva forma de proceder respecto al agua, como país, región, estado, municipio, localidad, comunidad e individuo, los conflictos en esta materia serán irresolubles.

El modelo que se requiere para la fundamentación legal del presente programa regional hídrico y su sustentabilidad está conformado por tres grandes módulos:

- Legal.
- Institucional.
- Financiero.

Los tres permiten crear el marco regulador de la coordinación regional, que es la unidad básica del programa.

Una vez identificados los elementos y los principios legales e institucionales de la coordinación regional, se requiere establecer los criterios de atención a las especificidades de la región, en función de:

- La disponibilidad del recurso hídrico y de su calidad.
- El grado de satisfacción de los servicios relacionados con el vital líquido, tanto para su dotación, como para el desalojo de las aguas residuales.
- La situación de vulnerabilidad y respuesta ante desastres naturales sequías e inundaciones.

Con ello se construye el marco jurídico institucional del programa regional hídrico, que atenderá la aplicación de las normas que tienen como objetivo:

- Regular los usos del suelo y los aspectos territoriales.
- Atender los aspectos ambientales que tienen dos vertientes: preservación y manejo integral de los ecosistemas acuáticos, incluyendo la protección de especies amenazadas, protegidas o en peligro de extinción, conservación de hábitats y áreas naturales protegidas
- Prevenir y controlar la contaminación del agua, que incluye lo relativo a aguas residuales y manejo integral

de residuos peligrosos, de manejo especial y urbano, saneamiento de cuencas y saneamiento básico para la prevención de enfermedades hídricas.

- Atender y responder oportunamente emergencias y contingencias ambientales, prevención de riesgos ante desastres naturales y protección civil.

Una vez elaborado el Programa Hídrico Regional se requiere realizar el Módulo Institucional, atendiendo a lo señalado en los diferentes instrumentos de la política hídrica contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional Hídrico (PNH) y demás esquemas de planeación y programación aplicables.

Atendiendo a los principios de coordinación que se derivan de los convenios que se establezcan —en los que se señalen las responsabilidades de la federación a través de CONAGUA—, las entidades federativas, los municipios, los usuarios, las empresas prestadoras de servicios de agua potable y tratamiento, así como la sociedad organizada, se estará en las condiciones propicias para la ejecución del presente programa, y se creará la instancia responsable de la coordinación de acciones, ejecución, evaluación y en su caso ajuste del mismo programa.

La política hídrica será adaptada en los programas por cuenca, sub-cuenca y acuíferos, en los que siempre deberán establecerse la instancia coordinadora y la presencia de los tres órdenes de gobierno, de las entidades ejecutoras y de la sociedad organizada. Atendiendo al esquema que marca la Ley, el programa será el objeto de los convenios de coordinación, siguiendo lo señalado en la legislación general aplicable y en la legislación estatal. Los consejos de cuenca que aprueben el programa serán la instancia de coordinación y concertación que garantice que se lleven a cabo las estrategias y acciones planteadas de la manera programada.

Legal

La regulación del agua adquiere cada vez mayor importancia en los ámbitos internacional y nacional, se pone énfasis en el reconocimiento y fortalecimiento de los derechos y obligaciones que existen entre los usuarios, y la gestión de los recursos hídricos compartidos. Estas reglas y principios legales están orientadas a prevenir conflictos y a promover la cooperación.

En el ámbito local, la legislación nacional relativa al agua implica establecer mecanismos para la distribución equitativa de un bien común, que en el caso mexicano es un bien nacional que para su gestión integrada requiere principios que promuevan la coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno, y prevenir conflictos entre regiones y cuencas.

Institucional

El fundamento de los programas hídricos regionales es el sistema de planeación estratégica formal del sector, que se conforma por los ejes del PND 2007–2012, la perspectiva del futuro de 23 años, de acuerdo con lo establecido en el proyecto Visión México 2030, la AA2030 y el PNH 2007–2012, que son el fundamento para las acciones coordinadas, los presupuestos y proyectos operativos.

Se han delineado algunos de los principios de la política nacional hídrica:

- *Delimitación por cuencas.* En un nuevo paradigma se debe convenir que la cuenca o acuífero constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión coordinada de los recursos hídricos y naturales, dado que el movimiento de las aguas no reconoce fronteras político-administrativas, sino leyes físicas.
- *Disponibilidad efectiva del recurso y eje integrador.* La GIRH establece, conforme a la LAN, que los criterios para la asignación y concesión del recurso estén fundamentados en la disponibilidad efectiva del agua. En estos casos el ejecutivo federal instrumentará los mecanismos necesarios que posibiliten mantener el equilibrio hidrológico de las cuencas y de sus ecosistemas vitales; con ello se promueve el aprovechamiento sustentable y se reconoce la relación del agua como elemento integrador de la gestión por cuenca, que incluye el aire, suelo, flora, fauna y otros recursos naturales.
- *Motor del desarrollo económico y regional.* La relevancia del agua como motor del desarrollo económico y regional, así como generadora de recursos económicos y financieros, ha dado lugar al establecimiento de principios como: "quien contamina, paga, restaura e indemniza"; "el agua paga el agua"; "usuario-pagador",

entre otros, que fundamentan el establecimiento de incentivos económicos y de acciones inductivas para que, a quienes hagan un uso eficiente y limpio del agua, tengan beneficios y reconocimientos por ello.

- *Información oportuna.* Para la mejor gestión de los recursos hídricos, y particularmente para su conservación, es esencial contar con información oportuna, plena y fidedigna acerca de la ocurrencia, disponibilidad y necesidades de agua, superficial y subterránea, en cantidad y calidad, en el espacio geográfico y en el tiempo, así como lo relacionado con fenómenos del ciclo hidrológico, ya que esto permite la participación informada y responsable de la sociedad, que es la base de la educación ambiental y la cultura del agua, esta última derivada de los procesos de desarrollo social y económico del país.

Estos principios son la guía de los contenidos de la programación nacional hídrica, por región hidrológico-administrativa y cuenca hidrológica.

La política nacional hídrica es el instrumento que permite el cumplimiento efectivo de los principios contenidos en el artículo 27 de la Constitución que considera al agua como un bien nacional que debe ser aprovechada sustentablemente, bajo el principio de interés público, con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. La política nacional hídrica, es el instrumento que bajo los principios que señala la Constitución y las leyes que de ella se derivan, brinda el fundamento a este y a todos los programas regionales por cuenca, que contienen estrategias, objetivos y acciones específicas, para que se lleven a cabo los proyectos particulares de cada región hidrológica, cuenca o acuífero. El enfoque de gestión en los programas hídricos incluye al agua como elemento integrador, al considerar la interrelación natural del recurso con el suelo, bosques, flora y fauna, además de observar los programas económicos y sociales de desarrollo que se planteen para cada cuenca o región.

Financiero

Para establecer un sistema financiero en la región es importante recurrir al pacto federal, que fundamenta los mecanismos de concurrencia, coordinación y concertación derivados de la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la Ley de Planeación y de la Ley de Coordinación Fiscal, para convenir con los estados y municipios que componen la región un sistema financiero del agua sustentable, coordinado, coparticipativo y eficaz que permita en lo posible la autosuficiencia financiera de la gestión de las aguas nacionales y los diversos servicios hidráulicos que proporcionan las obras y sistemas de aprovechamiento hidráulico.

La coordinación de dicho sistema financiero del agua regional estaría a cargo de la autoridad regional o estatal del agua, según corresponda, con la observación y sanción determinante de los consejos de cuenca u organismos auxiliares. Esto permitirá un mejor ordenamiento de las políticas de ingreso y gasto, el financiamiento adecuado para la ejecución o aplicación de los programas hídricos y la posibilidad de implementar mejores políticas distributivas y subsidiarias para el otorgamiento de los distintos incentivos y estímulos fiscales, financieros, estatales y federales, que sean asignados a las diferentes instancias públicas y privadas para apoyo y ejecución de programas, proyectos y servicios hídricos, en la región. Particularmente, en este último punto es necesario crear fondos financieros regionales de carácter mixto, autónomo y descentralizado.

La LEGEEPA establece que son instrumentos financieros los créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos, cuando sus objetivos estén dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el ambiente, así como al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica para la preservación del equilibrio ecológico y protección del ambiente.

Son instrumentos de mercado las concesiones, autorizaciones, licencias y permisos que corresponden a volúmenes de aguas nacionales.

Todos los instrumentos antes mencionados deben ser incorporados de manera efectiva al funcionamiento y a la reestructuración financiera de las cuencas, teniendo como ventaja que permiten la agilización de los recursos, su transparencia y la aplicación efectiva a las acciones prioritarias establecidas en cada región.

Objetivos y estrategias

Los dos objetivos que surgen del análisis de la problemática del sector en la región recogen la demanda de favorecer los cambios necesarios para alcanzar el estado futuro deseado y generar el ambiente adecuado para lograr que funcione el SNGA. Son de orden general y su instrumentación rebaza incluso el ámbito regional; sin embargo, son en las cuencas donde debe de impulsarse su aplicación.

A continuación se muestran las estrategias que están propuestas para estos dos objetivos, y por sus características de transversalidad contribuyen a fortalecer la implementación de las 38 iniciativas y sus correspondientes acciones vinculadas a los desafíos de los cuatro ejes rectores de política hídrica que establece la AA2030, incluyendo las de carácter general.

Objetivos y estrategias transversales para facilitar el ambiente propicio del SNGA en la RHA IX GN	
Objetivos	Estrategias
6) Mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados	6.1. Adecuar el marco jurídico del sector hídrico y ambiental y asegurar su aplicación.
	6.2. Promover la educación y la cultura para el desarrollo sustentable.
	6.3. Dar autoridad efectiva a los consejos de cuenca y mejorar la participación social en sus órganos auxiliares.
	6.4. Adecuar el arreglo institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos.
	6.5. Crear empresas públicas intermunicipales de servicios de agua.
	6.6. Fortalecer las capacidades institucionales del sector hídrico y ambiental.
	6.7. Establecer el sistema de gestión de proyectos del sector hídrico.
	6.8. Establecer sistemas de información y comunicación oportuna, adecuada, accesible y transparente.
7) Gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el Programa Hídrico Regional	7.1. Adecuar el marco jurídico para instrumentar el Sistema Financiero del Agua (SFA).
	7.2. Establecer fondos financieros regionales por RHA.
	7.3. Desarrollar fuentes financieras para los programas hídricos.
	7.4. Desarrollar un sistema de precios y tarifas de agua.
	7.5. Desarrollar criterios de recuperación de recursos financieros.
	7.6. Desarrollar mecanismos de captación de recursos.
	7.7. Desarrollar criterios de aplicación de recursos financieros.
	7.8. Alinear y focalizar los subsidios e incentivos del sector.
	7.9. Establecer indicadores de gestión y metas de la aplicación de recursos financieros.
	7.10. Desarrollar criterios para la rendición de cuentas.

Objetivo 6: Mejorar la eficacia en la gobernabilidad regional de los recursos hídricos y naturales asociados

Estrategia 6.1. Adecuar el marco jurídico del sector hídrico y ambiental, y asegurar su aplicación.

La estrategia debe promover que en cada entidad federativa de la región se establezca la iniciativa de crear leyes de gestión, con ello se comenzaría a tener un marco jurídico adecuado para apoyar la descentralización y una mayor participación de las dependencias e instituciones de los gobiernos estatales y municipales en la gestión del recurso.

Se deberá promover que para cada cuenca y acuífero de la región se establezca una propuesta de Reglamento de la LAN.

Otras medidas que habrá que proponer son:

- Adecuación anual de las leyes de ingresos estatales relacionadas con el cobro de contribuciones por servicios de agua.
- Adecuación anual a los presupuestos federales y estatales del sector en la región.
- Adecuación de las leyes ambientales estatales a la gestión integrada del agua y recursos asociados.
- Revisión u actualización de decretos de veda, reserva y zonas reglamentadas en la región.
- Establecimiento en las leyes del fin específico de todos los derechos ambientales, para apoyar los programas hídricos y ambientales de la región.
- Formulación de acuerdos de distribución de aguas en las cuencas y acuíferos de la región que aún no lo tengan.
- Elaboración de diagnósticos y planes de manejo de cuencas al nivel de subregiones hidrológicas.

Estrategia 6.2. Promover la educación y la cultura para el desarrollo sustentable

Implementar esta estrategia es de suma importancia, ya que es el instrumento que va a permitir cambiar a la socie-

dad y preparar a las nuevas generaciones para que tengan una participación efectiva en los programas hídricos y ambientales de la región.

La estrategia prevé fortalecer los programas educativos desde el nivel preescolar hasta el universitario con contenidos relacionados con las buenas prácticas en el uso, manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos para las cuencas de la Región, así como la educación no formal para la sociedad en general y promotores de la cultura del agua.

Se deberán incrementar los Espacios de Cultura del Agua en cada municipio, y fortalecerlos donde ya existe con los equipos y materiales necesarios para la correcta promoción en la región. Asimismo, habrá que fortalecer el programa federalizado de Cultura del Agua a través de capacitar a los encargados de la cultura del agua y de desarrollar y reproducir los materiales educativos para los Espacios de Cultura del Agua.

Se deberá promover la creación de una red de museos del agua estatales que intercambien exposiciones temporales y lleven a cabo actividades educativas y de capacitación.

Como parte de las adecuaciones al marco jurídico, se deberán proponer leyes estatales de educación ambiental, con énfasis en los recursos hídricos.

Otra línea de acción importante para la promoción de la educación ambiental es la certificación de escuelas de educación básica, media y media superior en los temas del uso eficiente del agua, educación ambiental y acción ambiental comunitaria. Como acción complementaria habrá que instrumentar organismos de certificación en educación ambiental. A su vez habrá que elaborar el estándar de competencias laborales para educadores ambientales. Con ello se podrá capacitar, evaluar y certificar a los educadores ambientales.

Para fortalecer las capacidades de los profesionales de los medios de comunicación se recomienda incluir en los planes y programas de estudios de las licenciaturas en Periodismo y Comunicación la asignatura Medio Ambiente y Recursos Hídricos. De manera complementaria, se pueden ofrecer un diplomado sobre la misma materia a profesionales de los medios de comunicación, realizar un congreso regional o nacional de periodistas ambientales.

Se prevé acompañar a esta estrategia con algunas medidas como:

- Crear incentivos económicos, fiscales y financieros para extender las acciones de educación ambiental y capacitación a empresas de cada entidad federativa

- Otorgar certificados de ahorro de agua y bonos de captación que puedan ser canjeados por incentivos
- Incentivar el uso de tecnologías ahorradoras de bajo costo para cada entidad federativa
- Elaborar convenios y programas con empresas e instituciones que contribuyan con la educación, capacitación, cultura del agua y ambiente
- Diseñar cursos gratuitos en línea, autodidácticos, sobre legislación, educación y certificación ambiental

Estrategia 6.3. Dar autoridad efectiva a los consejos de cuenca y mejorar la participación social en sus órganos auxiliares

Se requiere hacer las adecuaciones correspondientes en las leyes estatales para fortalecer a los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares de la región, así como trabajar en la adecuación de las reglas para su integración y funcionamiento.

Se debe promover la creación de asociaciones civiles autónomas relacionadas con cada uno de los consejos de cuenca, para apoyar en la implementación de acciones relacionadas con la participación de la sociedad organizada. Ello puede facilitar la negociación de recursos con fundaciones y organizaciones civiles nacionales e internacionales.

Estrategia 6.4. Adecuar el arreglo institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos

La estrategia va dirigida a fortalecer la autonomía del Organismo de Cuenca, tal y como lo establece la Ley. Se requiere un órgano autónomo que coordine la gestión integrada del agua en la región, con capacidad para administrar sus aguas nacionales, dirigir y facilitar los recursos para la implementación y cumplimiento de este Programa Hídrico Regional. Deberá contar con la estructura orgánica y los recursos adecuados para poder cumplir y hacer cumplir los compromisos que se establecen para el logro de las metas del programa.

Deberá contar con la participación y el respaldo de los tres órdenes de gobierno para lograr los alcances de los objetivos para el cual fue creado y los que se establecen en el programa.

Dentro de sus funciones y atribuciones principales, deberá tener la autoridad para administrar y gestionar los recursos presupuestales que se requieren para la implementación y cumplimiento del programa.

Estrategia 6.5. Crear empresas públicas intermunicipales de servicios de agua

Para fortalecer la gobernabilidad del agua, la estrategia está dirigida a hacer más eficaces a las empresas que prestan los servicios de agua.

De los 332 organismos operadores municipales que hay en la región, sólo aquellos que sirven a las zonas metropolitanas o cabeceras capitales estatales cuentan con capacidad para ofrecer un servicio aceptable. Eso no es de extrañar, ya que aplican en su administración economías de escala para hacer eficientes sus recursos. Por ello, lo que se propone es que se creen empresas intermunicipales que tengan como jurisdicción los límites geográficos de las cuencas o acuíferos que alimentan sus sistemas hidráulicos, ajustados a los límites de las células de planeación.

Para ello, habrá que realizar un análisis de la conveniencia de esta integración y así poder definir cuantas empresas serían las ideales para mejorar los servicios de agua en la región.

Obviamente, la implementación de esta estrategia deberá contar con el consentimiento de los ejecutivos municipales y estatales, y posteriormente las adecuaciones en los marcos jurídicos correspondientes.

Estrategia 6.6. Fortalecer las capacidades institucionales del sector hídrico y ambiental

En la región, todas las instituciones involucradas en el sector, tanto federales, estatales y municipales, así como los participantes de la sociedad involucrados en los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares y organizados en asociaciones civiles, requieren que su personal mejore sus aptitudes y habilidades laborales para lograr un desempeño eficaz. Además, éstas deberán estar dirigidas a realizar las acciones que emanan de las estrategias propuestas para el programa, por lo que se deberá revisar y evaluar que tanta capacidad hay para lograrlo.

Con base en ese diagnóstico de necesidades de capacitación, se deberá elaborar un programa de formación de recursos humanos para cada institución.

Estrategia 6.7. Establecer el sistema de gestión de proyectos del sector hídrico

Se deberá establecer de manera estratégica un sistema único que permita llevar la cartera de proyectos, acciones, medidas y procesos que surgen de este programa, para controlar mejor el seguimiento y evaluación del mismo.

Adoptado el sistema, no se deberá aceptar ningún proyecto, sin importar quién lo proponga que no esté incluido en el sistema y que haya pasado por el proceso que se establezca para su incorporación.

El sistema lo deberá implementar el Organismo de Cuenca y será la herramienta para gestionar los recursos para la ejecución de los proyectos, previa aprobación de los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares.

Estrategia 6.8. Establecer sistemas de información y comunicación oportuna, adecuada, accesible y transparente

Tal como lo prevé la Ley, deberá establecerse un sistema regional de información del agua que permita mostrar de manera oportuna, adecuada accesible y transparente la situación que prevalece en la región con respecto a la administración, manejo y gestión de sus recursos hídricos y naturales relacionados. En éste se podrá dar seguimiento a los avances del programa y de otras acciones acordadas para mejorar las condiciones actuales para alcanzar el desarrollo sustentable en sus cuencas hidrológicas.

De igual manera, se deberán establecer mecanismos de comunicación eficaces para mantener la mejor coordinación entre las autoridades y la sociedad, y así ir mejorando la gobernabilidad relacionada con sus recursos hídricos.

Objetivo 7. Gestionar los recursos financieros suficientes y oportunos para el Programa Hídrico Regional

Alcanzar un desarrollo hídrico sustentable de la región en el marco del correcto y deseable funcionamiento del SNGA implica necesariamente el establecimiento, buen funcionamiento y mantenimiento de un sistema financiero regional del agua. Este sistema debe permitir garantizar la cobertura oportuna y revolvente de los costos del agua. Para ello se han identificado las 10 estrategias transversales que lo harán posible. Es importante el orden en que se presentan y se comentan, en términos generales, las principales acciones recomendadas que deben caracterizar y guiar cada estrategia en su implementación.

Estrategia 7.1 Adecuar el marco jurídico para instrumentar el Sistema Financiero del Agua (SFA).

Para que todo lo anterior: objetivo y estrategias de implementación con sus acciones respectivas puedan llevarse a cabo y perdurar, es necesario adecuar y afinar el marco normativo, las leyes, reglamentos y manuales de operación para la aplicación del origen y destino de los recursos económicos para la gestión del agua en la región. Es decir, es necesario crear el marco jurídico de leyes en torno al Sistema Financiero Regional del Agua (SFRA) con las características descritas y aquellas adicionales que recomiendan las propias características de la región.

Debe perseguirse que las leyes, reglamentos y manuales sean sencillos, directos, claros y cortos evitando el exceso de legislación y normatividad que complica su entendimiento, interpretación, complica y desalienta su aplicación.

Estrategia 7.2 Establecer fondos financieros regionales por RHA

Es el principio del federalismo y su mejor campo de aplicación es en los recursos para financiamiento de los costos del agua que enfrenta cada organismo, estado, o sistema. Estos fondos cumplirían la función de acercar los recursos al lugar donde se necesitan con la oportunidad suficiente para no incurrir en costos evitables de remediación o reparación más elevados, tomando en cuenta que los programas preventivos son superiores a los correctivos. Sin embargo, unos y otros son inviables si no se cuenta con recursos financieros cercanos, de ágil disposición, suficientes y oportunos que serían las características del fondo regional de recursos para el financiamiento de los costos del agua.

Estrategia 7.3 Desarrollar fuentes financieras para los programas hídricos

Parecería atinado revisar la suficiencia de los modelos actuales y vigentes para el financiamiento de los costos del agua a la luz de los resultados de la AA2030, sus inversiones, costos y recaudación de recursos para cubrirlos. La existencia de brechas financieras que hay que cubrir y la distribución de los costos entre agentes financieros, usuarios del agua que se benefician de las inversiones y costos y la participación histórica de los gobiernos estatales y municipales requieren un replanteamiento y diseño de nuevos instrumentos financieros.

Hay experiencias internacionales exitosas que pueden adoptarse con los debidos ajustes a México. También otros instrumentos novedosos se han practicado o mencionado en pequeña escala y pocas aplicaciones en el país y que debieran potenciarse. Instrumentos como la inversión privada rentable a los inversionistas, la bursatilización de acciones del agua, o de la gestión regional del agua o incluso, los bancos del agua con sus recursos económicos, podrían ser adecuados a las características de la región.

Estrategia 7.4. Desarrollar un sistema de precios y tarifas de agua

Este sistema debe permitir identificar, dimensionar y asignar los costos y precios del agua entre usos, usuarios y subregiones hidrológicas de la región con base en la disponibilidad efectiva del agua, en la productividad del recurso en sus diferentes usos y en la distribución justa de los costos entre los usuarios. Estas determinaciones deben buscar como finalidades: la eficiencia en el uso del agua, la equidad y justicia en la distribución de los costos y la autosuficiencia financiera de la región de sus costos del agua.

Para lograrlo se puede apoyar en los antecedentes de los estudios que se hicieron entre 1977 y 1981 y que llevaron a la promulgación de la Ley Federal de Derechos, Capítulo Agua que sigue vigente y que es fuente de importantes recursos económico-financieros del sector.

Estrategia 7.5. Desarrollar criterios de recuperación de recursos financieros

Un buen criterio de recuperación de inversiones federales en la construcción de sistemas de riego y de abastecimiento de agua potable y alcantarillado lo fue la Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas de Infraestructura Hidráulica, pero que desafortunadamente no se tuvo la visión, las posibilidades ni la voluntad política para aplicarla en forma sólida y permanente desde 1982, año de su promulgación.

Esa aplicación inexistente lleva a la AA2030 a proponer su derogación y sustituirla con otros instrumentos recaudatorios o tarifarios con similares propósitos o finalidades: recuperar adecuadamente las inversiones federales en infraestructura hidráulica en plazos largos y con cargo a los usuarios beneficiados por las obras. El desarrollo de nuevos sistemas debería tomar en cuenta el espíritu y mecanismos diseñados en aquella ley.

Estrategia 7.6. Desarrollar mecanismos de captación de recursos

Es tan importante diseñar e implementar buenos mecanismos de captación de recursos que de ello depende en gran medida el buen funcionamiento del sistema financiero. Mucho se ha oído que un importante porcentaje de usuarios del agua no paga o no cumple con sus obligaciones tributarias por que se le dificulta pagar o es complicado y tardado el mecanismo para hacerlo o está lejos, pero no por su indisposición a pagar lo que entiende que es necesario y justo para seguir recibiendo los servicios del agua y claro que entiende que es indispensable para su supervivencia y calidad de vida.

Basta ver los mecanismos recientes que han implementado las grandes compañías de servicios como Telmex, CFE, de la industria de la comunicación, emisoras de tarjetas de crédito, etc. que han acercado y facilitado el acceso de los usuarios para sus pagos periódicos. En esos modelos deberían desarrollarse mecanismos eficientes y eficaces de captación y/o recaudación del agua: tarifas, cuotas, contribuciones y derechos.

Estrategia 7.7 Desarrollar criterios de aplicación de recursos financieros

Es conveniente rescatar el principio: lo del agua al agua. Que los usuarios contribuyentes vean realmente que sus pagos se aplican en sus propios sistemas y para mejorar la calidad de los servicios por los que están pagando, en la conservación, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura hidráulica que les proporciona los servicios y en la modernización de los sistemas de operación, administración y supervisión de usuarios y cuentas del agua.

Estrategia 7.8 Alinear y focalizar los subsidios e incentivos del sector

Debido a la histórica, tradicional, profunda y arraigada participación del gobierno federal en el desarrollo hídrico y en sus costos inherentes, se sigue estimando que la aportación federal en los costos de la AA2030 llegará al 90%. Esto implica cantidades de subsidios importantes que deben analizarse a la luz de las capacidades financieras actuales y en perspectiva del gobierno federal y la necesaria, justa y adecuada participación en esos costos de los estados y

municipios y de los propios usuarios del agua. De acuerdo a las grandes objetivos del desarrollo nacional y con base en la equidad, la justicia y los mecanismos económicos para promover la eficiencia en el uso de los recursos escasos, agua y monetarios, deberán realinearse los subsidios y estímulos del financiamiento de la AA2030 entre usuarios, sectores, ejes rectores, estados y regiones de México y dependencias públicas involucradas en el SNGA y su implementación regional.

Estrategia 7.9 Establecer indicadores de gestión y metas de la aplicación de recursos financieros

Son útiles y necesarios para dar seguimiento a la aplicación de los programas de inversión, en la recuperación de costos y aplicación de gastos. Su diseño debe ser adecuado para que con unos cuantos indicadores pueda conocerse la salud del sistema financiero o si hace falta hacer tal o cual ajuste para una rápida implementación.

Estrategia 7.10 Desarrollar criterios para la rendición de cuentas

Si se quiere tener un SFA sano, si se quiere que todos los usuarios del agua contribuyan y paguen en forma justa y oportuna sus contribuciones establecidas por la ley, por los sistemas y por el juicio común, es importante que haya cuentas claras, transparentes, de acceso público, comprobables y oportunas que minimicen o de plano erradiquen prácticas de desvío de recursos, mal uso o corrupción pues eso hace caer o desmoronarse cualquier sistema bien diseñado e implementado.

Ya existen muchos sistemas a nivel federal, estatal, municipal o de sistema de aprovechamiento hidráulico que resuelven la obligación o compromiso de rendir cuentas oportunas, clara y fielmente. Habría que adoptarlos y adaptarlos para la región.

IX. Resumen general del programa de inversiones



En cuanto a la forma de financiar cada uno de los cuatro ejes de la AA2030, se identifican dos fuentes principales de recursos: los presupuestos públicos, federales, estatales y municipales, e inversionistas privados o los propios usuarios del agua.

Por la modalidad que ha seguido la gestión del agua en México desde hace décadas, los costos del agua han sido tradicionalmente cubiertos o financiados principalmente vía presupuestos gubernamentales, y otra parte pequeña se ha dejado a los propios usuarios.

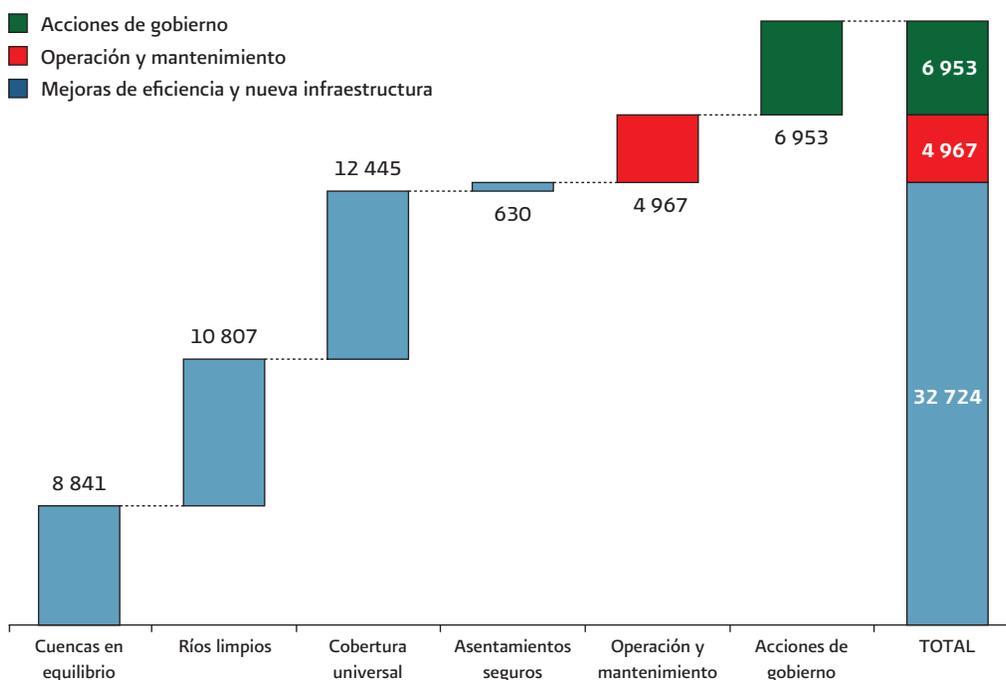
En el esquema actual, el presupuesto federal que se destina al sector agua lo ejerce principalmente la CONAGUA, y en menor medida otras dependencias como la Sagarpa y la Sedesol destinan parte de sus presupuestos a cubrir algunos conceptos del agua que tienen que ver con sus finalidades y coberturas sectoriales. La Sagarpa apoya trabajos del uso del agua en la agricultura de riego; y la Sedesol, inversiones para dotar de servicios de agua potable y alcantarillado.

La CONAGUA aplica su presupuesto de inversión de dos maneras principales: directamente construyendo infraestructura hidráulica, considerada principalmente en el renglón de oferta del eje de cuencas en equilibrio de la AA2030, en que puede financiar hasta 100% de los costos, y también lo hace a partir de programas federalizados sujetos a reglas de operación, en los que aporta sólo un porcentaje de los costos totales, comúnmente 50%. El propósito de estos programas, además de cubrir parte de los costos, es inducir la participación de los propios usuarios y de los estados y municipios aportando recursos, cubriendo parte o el resto de los costos necesarios de inversión.

Llevar a cabo en la región las acciones incluidas en los cuatro ejes rectores de la AA2030 implica realizar inversiones globales de 32,723 millones de pesos (pesos de 2009), 1,722 millones de pesos en promedio anual.

Resumen de inversiones en la RHA IX GN

Inversiones totales al 2030 (millones de pesos): 44 644



Con la finalidad de poder realizar estas inversiones, la RHA IX GN requiere adicionalmente canalizar recursos acumulados al 2030 por 4,967 millones de pesos para operación y mantenimiento y 6,953 millones de pesos para acciones de gobierno. La CONAGUA ha estimado recursos totales acumulados a nivel nacional al 2030 de: 100 mil millones de pesos para costos de operación y mantenimiento y 140 mil millones de pesos para gastos de administración que denomina: Acciones de gobierno. Estas cantidades se distribuyeron entre las RHA del país en forma proporcional a sus montos de inversión.

El PHR IX GN se ha alineado con la visión de la AA2030 y ha asumido la política de sustentabilidad para lograr cerrar las brechas que tiene para los próximos veinte años en cada uno de los ejes rectores que implementará como políticas de estado, ello implica hacer más con menos sin perjudicar los ecosistemas, buscando mejorar el bienestar social y apoyando el crecimiento económico de la región.

Por ello es posible implementar a mediano y largo plazos medidas que contribuyan a reducir la demanda de agua y así poder ir cerrando las respectivas brechas entre la oferta sustentable y la demanda futura.

Este es un paso trascendental en la política hídrica de México, porque rompe con el paradigma de sólo atender con nueva infraestructura la demanda creciente, cuando hay soluciones, como se demuestra en este programa, que pueden contribuir con igual importancia en cuanto a la aportación de volúmenes para cerrar la diferencia entre la oferta y la demanda, pero a un costo económico mucho más bajo que cualquier obra hidráulica por muy barata que ésta sea.

No obstante, las alternativas propuestas tienen un costo político y social que habrá que negociar. Al ser éste un esquema nuevo, se va a requerir convencer a muchos actores políticos que están acostumbrados a la opción de promover aquellas acciones que impacten y luzcan su gestión, como ha sido la construcción de las grandes obras hidráulicas. Por otro lado, también habrá que convencer a la sociedad que participe en el programa, ya que ella juega un papel altamente relevante, porque de ésta depende la ejecución de muchas de las acciones propuestas, y hasta ahora la sociedad ha estado al margen en cualquier programa de gobierno.

Por esa razón, para que el programa tenga éxito, se debe manifestar la voluntad política de todos los actores que se verán involucrados en el programa, por un lado los repre-

sentantes de los tres órdenes de gobierno, y por el otro, los de la sociedad organizada, para que juntos concilien sus intereses sectoriales o grupales, y se convenzan por converger en los intereses de la nación.

Siglas y acrónimos

AA2030	Agenda del Agua 2030	PND	Plan Nacional de Desarrollo
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas	PNH	Programa Nacional Hídrico
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres	PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Clicom	Sistema Clima Computarizado	PTAR	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	RHA	Región Hidrológico Administrativa
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal	RHA IX GN	Región Hidrológico Administrativa IX Golfo Norte
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua	SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	SAPAS	Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
CONAPO	Consejo Nacional de Población	SE	Secretaría de Economía
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda	SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación	SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
DOF	Diario Oficial de la Federación	SEP	Secretaría de Educación Pública
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	SFP	Secretaría de la Función Pública
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	SNGA	Sistema Nacional de Gestión del Agua
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores	SNPD	Sistema Nacional de Planeación Democrática
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	SRA	Secretaría de la Reforma Agraria
LAN	Ley de Aguas Nacionales	SS	Secretaría de Salud
PDZP	Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias	Urderales	Unidades de Riego para el Desarrollo Rural
		ZC	Zona Conurbada
		ZM	Zona Metropolitana

Glosario

Acuífero. Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Agenda del Agua 2030. Es un método de trabajo que postula una estrategia de largo plazo para la consolidación de una política de sustentabilidad hídrica, asimismo, es un ejercicio prospectivo de gran visión, un conjunto de iniciativas que capitalizan la experiencia nacional e internacional, un instrumento que alienta una conducta solidaria entre los mexicanos de las diversas regiones y localidades del país, y forma parte del sistema nacional de planeación hídrica.

Agua concesionada. Volumen de agua que otorga el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA mediante un Título.

Agua renovable. Cantidad máxima de agua que es factible explotar anualmente. El agua renovable se calcula como el escurrimiento superficial virgen anual, más la recarga media anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países.

Análisis técnico prospectivo. Metodología que permite: i) determinar la brecha que se generaría entre demanda y oferta sustentable de agua en los próximos veinte años, ii) identificar las alternativas de solución y iii) estimar los costos para orientar las decisiones de inversión en el sector a nivel regional y nacional.

Aguas nacionales. Las aguas propiedad de la nación, en los términos del párrafo quinto del Artículo 27 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas. Eje rector de la política hídrica de sustentabilidad propuesto en la Agenda del Agua 2030.

Asignación. Título que otorga el Ejecutivo Federal para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.

Brecha hídrica. Diferencia entre la oferta sustentable por capacidad instalada y la demanda total, expresada en volumen (m^3).

Brecha de tratamiento. Diferencia entre el volumen de agua residual generada y el volumen de agua tratado de manera eficiente, expresada en volumen (m^3).

Célula de planeación. Área geográfica formada por un conjunto de municipios que pertenecen a un solo estado, dentro de los límites de una subregión hidrológica.

Capacidad total de una presa. Volumen que puede almacenar una presa al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación (NAMO).

Cobertura de agua potable. Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda o dentro del terreno. Determinado por medio de los Censos y Conteos que realiza el INEGI.

Cobertura de alcantarillado. Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares, cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado o a una fosa séptica. Determinado por medio de los Censos y Conteos que realiza el INEGI.

Concesión. Título que otorga el Ejecutivo Federal para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.

Condiciones Particulares de Descarga. El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la CONAGUA o por el Organismo de Cuenca que corresponda, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la *Ley de Aguas Nacionales* y los reglamentos derivados de ella.

Cobertura universal. Eje rector de la política hídrica de sustentabilidad propuesto en la Agenda del Agua 2030.

Costo marginal. Es el costo que implica la implementación de la medida dividido entre el volumen potencial que puede aportar para cerrar la brecha. Se calcula como la suma de:

La anualidad de las inversiones requeridas (con una tasa de descuento del 12% y con un plazo de amortización que varía en cada medida).

Los gastos operativos incrementales generados después de implantar la medida.

Los ahorros operativos generados después de implementar la medida.

Cuencas en equilibrio. Eje rector de la política hídrica de sustentabilidad propuesto en la Agenda del Agua 2030.

Cuerpo receptor. La o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

Cultivos perennes. Cultivos cuyo ciclo de maduración es mayor a un año.

Curva de costos. Representación de la totalidad de medidas aplicables para superar la brecha en una unidad territorial, ordenada por su costo marginal.

Demanda de agua. Volumen de agua que requieren los diversos sectores (agrícola, municipal, industrial, etc.) en su producción o para proporcionar el servicio de agua potable.

Disponibilidad natural media. Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región.

Distrito de Riego. Área geográfica donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola.

Distrito de Temporal Tecnificado. Área geográfica destinada a las actividades agrícolas que no cuenta con infraestructura de riego, en la cual mediante el uso de diversas técnicas y obras, se aminoran los daños a la producción por causa de ocurrencia de lluvias fuertes y prolongadas –éstos también denominados Distritos de Drenaje– o en condiciones de escasez, se aprovecha con mayor eficiencia la lluvia y la humedad en los terrenos agrícolas.

Escurrimiento natural medio superficial. Parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua.

Explotación. Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo.

Extracción de agua subterránea. Volumen de agua que se extrae artificialmente de una unidad hidrogeológica para los diversos usos.

Extracción de agua superficial. Volumen de agua que se extrae artificialmente de los cauces y embalses superficiales para los diversos usos.

Gasto ecológico. Caudal mínimo necesario para garantizar el mantenimiento de los ecosistemas en tramos de ríos o arroyos regulados.

Grado de Presión sobre el recurso hídrico. Es un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometida el recurso agua y se obtiene del cociente entre el volumen total de agua concesionada y el agua renovable.

Humedales. Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Huracán. Ciclón tropical en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan los 119 km/h.

Índice de impacto. Aplicado al eje temático asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas, es un valor indicativo de los impactos que provocan las inundaciones. Toma en cuenta los siguientes componentes:

- Población afectada. La vida humana es importante.
- Superficie afectada. Los eventos que afectan grandes superficies son considerados con mayor importancia.
- Densidad de población. Las zonas densamente pobladas tienen gran importancia.
- Daños económicos. Se toman en cuenta las pérdidas económicas y se relacionan con los daños a las fuentes de ingreso de la población afectada.

Lámina de riego. Cantidad de agua medida en unidades de longitud que se aplica a un cultivo para que éste satisfaga sus necesidades fisiológicas durante todo el ciclo vegetativo, además de la evaporación del suelo.

Localidad rural. Localidad con población menor a 2,500 habitantes, y no son cabeceras municipales.

Localidad urbana. Localidad con población igual o mayor a 2,500 habitantes, o es cabecera municipal independiente del número de habitantes de acuerdo al último censo.

. Acción técnicamente factible que puede cerrar la brecha; puede enfocarse en incrementar el volumen de agua accesible, o bien, a reducir la demanda en algunos de los sectores.

Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO). Para las presas, coincide con la elevación de la cresta del vertedor en el caso de una estructura que derrama libremente; si se tienen compuertas, es el nivel superior de éstas.

Oferta subterránea. Volumen de agua que se puede entregar al usuario a través de la extracción artificial de un acuífero.

Oferta subterránea sustentable. Volumen de agua que se puede entregar al usuario a través de la extracción artificial de un acuífero, sin afectar a las fuentes naturales subterráneas.

Oferta superficial. Volumen de agua disponible en ríos, arroyos y cuerpos de agua.

Oferta superficial sustentable por capacidad instalada. Volumen de agua que se puede entregar al usuario a través de infraestructura, sin afectar a las fuentes naturales superficiales.

Organismo operador. Entidad encargada y responsable del suministro de agua potable en cantidad y calidad en la localidad donde se ubiquen las tomas domiciliarias.

Permisos. Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA o del Organismo de Cuenca que corresponda, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales 2004.

Precipitación. Agua en forma líquida o sólida, procedente de la atmósfera, que se deposita sobre la superficie de la tierra; incluye el rocío, la llovizna, la lluvia, el granizo, el aguanieve y la nieve.

Productividad del agua en distritos de riego. Es la cantidad de producto agrícola de todas las cosechas de los Distritos de Riego a los que les fueron aplicados riegos, dividido entre la cantidad de agua aplicada en los mismos. Se expresa en kg/m³.

Producto Interno Bruto. Es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado, libre de duplicidades.

Recarga artificial. Conjunto de técnicas hidrogeológicas aplicadas para introducir agua a un acuífero, a través de obras construidas con ese fin.

Recarga incidental. Aquélla que es consecuencia de alguna actividad humana y que no cuenta con la infraestructura específica para la recarga artificial.

Recarga media. Es el volumen medio anual de agua que ingresa a un acuífero.

Recarga natural. La generada por infiltración directa de la precipitación pluvial, de escurrimientos superficiales en cauces o del agua almacenada en cuerpos de agua.

Recarga total. Volumen de agua que recibe una unidad hidrogeológica, en un intervalo de tiempo específico.

Recaudación. En términos del sector hídrico, importe cobrado a los causantes y contribuyentes por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales, así como por descargas de aguas residuales y por el uso, gozo o aprovechamiento de bienes inherentes al agua.

Región hidrológica. Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.

Reúso. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

Riego. Aplicación del agua a cultivos mediante infraestructura, en contraposición a los cultivos que reciben únicamente precipitación. Estos últimos son conocidos como cultivos de temporal.

Ríos Limpios. Eje rector de la política hídrica de sustentabilidad propuesto en la Agenda del Agua 2030.

Saneamiento. Recogida y transporte del agua residual y el tratamiento tanto de ésta como de los subproductos generados en el curso de esas actividades, de forma que su evacuación produzca el mínimo impacto en el medio ambiente.

Sistema de agua potable y alcantarillado. Conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

Sistema Nacional de Planeación Hídrica. Proceso de planeación estratégica, normativa y participativa, en donde hay una vinculación entre los instrumentos de planeación, resultados de los análisis de carácter técnico, así como cartillas de proyectos para lograr el uso sustentable del agua.

Superficie física regada. Superficie que al menos recibió un riego en un periodo de tiempo definido.

Sustentabilidad ambiental. Proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y la evolución institucional se hallan en plena armonía y promueven el potencial actual y futuro de atender las aspiraciones y necesidades humanas.

Tarifa. Precio unitario establecido por las autoridades competentes para la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje y saneamiento.

Volumen potencial. Volumen de agua que aporta la implementación de una medida.

Volumen no sustentable. Cantidad de agua, superficial o subterránea, que se extrae artificialmente afectando las fuentes naturales de abastecimiento.

Volumen sustentable. Cantidad de agua, superficial o subterránea, que se extrae artificialmente sin afectar las fuentes naturales de abastecimiento.

Zona de disponibilidad. Para fines del pago de derecho sobre el agua, los municipios de la República Mexicana se encuentran clasificados en nueve zonas de disponibilidad. Esta clasificación está contenida en la Ley Federal de Derechos.

Zona federal. Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

NOTA: El glosario es una compilación de diversas fuentes, con el fin de ilustrar los conceptos empleados en este documento. No constituyen por tanto definiciones con fuerza legal.

Células de planeación y municipios



Células de planeación, municipios, número de localidades y población en la RHA IX GN

Célula		Municipio		Localidades			Población		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Rurales	Urbanas	Total	Rural	Urbana	Total
1104	Pánuco Guanajuato	11006	Atarjea	36	-	36	5 610	-	5 610
		11034	Santa Catarina	42	-	42	5 120	-	5 120
Total Pánuco Guanajuato				78	0	78	10 730	0	10 730
1301	Pánuco Hidalgo	13001	Acatlán	53	-	53	20 077	-	20 077
		13011	Atlapexco	49	-	49	19 452	-	19 452
		13012	Atotonilco el Grande	65	1	66	19 679	7 261	26 940
		13014	Calnali	70	2	72	10 065	6 897	16 962
		13016	Cuautepec de Hinojosa	91	4	95	27 575	26 925	54 500
		13018	Chapulhuacán	100	1	101	18 259	4 143	22 402
		13020	Eloxochitlán	26	-	26	2 800	-	2 800
		13024	Huasca de Ocampo	63	-	63	17 182	-	17 182
		13025	Huautla	67	1	68	18 866	3 755	22 621
		13026	Huazalingo	37	-	37	12 779	-	12 779
		13028	Huejutla de Reyes	198	4	202	72 618	50 287	122 905
		13029	Huichapan	87	3	90	28 371	15 882	44 253
		13031	Jacala de Ledezma	45	1	46	8 389	4 415	12 804
		13032	Jaltocán	28	1	29	4 732	6 201	10 933
		13033	Juárez Hidalgo	8	-	8	3 193	-	3 193
		13034	Lolotla	49	-	49	9 843	-	9 843
		13035	Metepec	36	-	36	11 429	-	11 429
		13036	San Agustín Metzquititlán	46	-	46	9 364	-	9 364
		13037	Metztitlán	113	1	114	18 498	3 125	21 623
		13038	Mineral del Chico	33	-	33	7 980	-	7 980
		13040	La Misión	86	-	86	10 452	-	10 452
		13042	Molango de Escamilla	46	1	47	6 944	4 265	11 209
		13043	Nicolás Flores	46	-	46	6 614	-	6 614
		13044	Nopala de Villagrán	104	-	104	15 666	-	15 666
		13045	Omitlán de Juárez	32	-	32	8 963	-	8 963
		13046	San Felipe Orizatlán	130	3	133	24 887	14 294	39 181
		13047	Pacula	34	-	34	5 049	-	5 049
		13049	Pisaflores	78	-	78	18 244	-	18 244
		13056	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	24	3	27	11 331	22 164	33 495
		13059	Tecoautla	71	1	72	29 223	5 844	35 067
		13062	Tepehuacán de Guerrero	72	-	72	29 125	-	29 125
		13068	Tiangustengo	65	-	65	14 037	-	14 037
		13071	Tlahuiltepa	112	-	112	9 753	-	9 753
13073	Tlanchinol	82	1	83	31 183	5 199	36 382		
13077	Tulancingo de Bravo	64	7	71	18 675	132 909	151 584		
13078	Xochiatipan	41	-	41	19 067	-	19 067		
13079	Xochicoatlán	32	-	32	7 320	-	7 320		
13080	Yahualica	34	1	35	19 429	4 178	23 607		
13081	Zacualtipán de Ángeles	45	1	46	9 312	23 125	32 437		
13084	Zimapán	161	1	162	25 273	13 243	38 516		
Total Pánuco Hidalgo				2 623	38	2 661	661 698	354 112	1 015 810

Células de planeación, municipios, número de localidades y población en la RHA IX GN

Célula		Municipio		Localidades			Población		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Rurales	Urbanas	Total	Rural	Urbana	Total
2202	Pánuco Querétaro	22001	Amealco de Bonfil	157	2	159	51 295	10 902	62 197
		22002	Pinal de Amoles	207	-	207	27 093	-	27 093
		22003	Arroyo Seco	88	-	88	12 910	-	12 910
		22004	Cadereyta de Montes	241	2	243	47 952	16 231	64 183
		22005	Colón	126	4	130	40 011	18 160	58 171
		22007	Ezequiel Montes	136	3	139	14 501	23 622	38 123
		22009	Jalpan de Serra	149	1	150	14 540	11 010	25 550
		22010	Landa de Matamoros	106	-	106	19 929	-	19 929
		22012	Pedro Escobedo	93	11	104	13 829	50 137	63 966
		22013	Peñamiller	138	-	138	18 441	-	18 441
		22015	San Joaquín	67	-	67	8 865	-	8 865
		22016	San Juan del Río	227	10	237	63 743	177 956	241 699
		22017	Tequisquiapan	96	6	102	15 461	47 952	63 413
22018	Tolimán	108	3	111	17 137	9 235	26 372		
Total Pánuco Querétaro				1 939	42	1 981	365 707	365 205	730 912
2402	Pánuco San Luis Potosí	24002	Alaquines	45	-	45	8 186	-	8 186
		24003	Aquismón	172	1	173	44 064	3 359	47 423
		24004	Armadillo de los Infante	53	-	53	4 436	-	4 436
		24005	Cárdenas	30	1	31	3 468	15 469	18 937
		24008	Cerritos	48	1	49	6 590	14 804	21 394
		24010	Ciudad del Maíz	100	2	102	18 256	13 067	31 323
		24011	Ciudad Fernández	92	1	93	11 522	32 006	43 528
		24012	Tancanhuitz	219	1	220	18 106	2 933	21 039
		24013	Ciudad Valles	481	1	482	43 069	124 644	167 713
		24014	Coxcatlán	68	1	69	14 410	2 605	17 015
		24016	Ebano	94	3	97	7 222	34 307	41 529
		24018	Huehuetlán	48	-	48	15 311	-	15 311
		24019	Lagunillas	64	-	64	5 774	-	5 774
		24023	Rayón	65	1	66	9 779	5 928	15 707
		24024	Rioverde	256	1	257	38 796	53 128	91 924
		24026	San Antonio	64	-	64	9 390	7 026	16 416
		24027	San Ciro de Acosta	68	1	69	3 145	2 922	6 067
		24029	San Martín Chalchicautla	200	1	201	18 425	-	18 425
		24030	San Nicolás Tolentino	48	-	48	5 466	-	5 466
		24031	Santa Catarina	88	-	88	11 835	-	11 835
		24032	Santa María del Río	285	1	286	27 227	13 099	40 326
		24034	San Vicente Tancuayalab	134	1	135	8 514	6 444	14 958
		24036	Tamasopo	163	3	166	17 219	11 629	28 848
		24037	Tamazunchale	259	3	262	65 901	30 919	96 820
		24038	Tampacán	84	-	84	15 838	-	15 838
		24039	Tampamolón Corona	137	1	138	11 195	3 079	14 274
		24040	Tamuín	287	2	289	18 317	19 639	37 956
		24041	Tanlajás	109	-	109	19 312	-	19 312
		24042	Tanquián de Escobedo	76	1	77	4 255	10 127	14 382
		24043	Tierra Nueva	101	1	102	3 763	5 261	9 024
		24052	Villa Juárez	28	1	29	6 700	3 474	10 174
		24053	Axtla de Terrazas	100	1	101	25 531	7 714	33 245
		24054	Xilitla	222	1	223	44 922	6 576	51 498
24055	Zaragoza	118	1	119	14 681	9 915	24 596		
24057	Matlapa	74	2	76	22 893	7 406	30 299		
24058	El Naranjo	89	1	90	9 933	10 562	20 495		
Total Pánuco San Luis Potosí				4 569	36	4 605	613 451	458 042	1 071 493

Células de planeación, municipios, número de localidades y población en la RHA IX GN

Célula		Municipio		Localidades			Población		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Rurales	Urbanas	Total	Rural	Urbana	Total
2802	Cuenca El Salado Tamaulipas	28006	Bustamante	28	-	28	7 636	-	7 636
		28026	Miquihuana	16	-	16	3 514	-	3 514
		28039	Tula	125	1	126	17 529	10 043	27 572
Total Cuenca El Salado Tamaulipas				169	1	170	28 679	10 043	38 722
2803	San Fernando Tamaulipas	28005	Burgos	150	-	150	4 589	-	4 589
		28010	Cruillas	57	-	57	2 011	-	2 011
		28023	Méndez	160	-	160	4 530	-	4 530
Total San Fernando Tamaulipas				367	0	367	11 130	0	11 130
2804	Soto La Marina Tamaulipas	28001	Abasolo	58	1	59	6 062	6 008	12 070
		28002	Aldama	447	1	448	15 809	13 661	29 470
		28008	Casas	164	-	164	4 423	-	4 423
		28013	Güémez	224	-	224	15 659	-	15 659
		28016	Hidalgo	182	2	184	12 629	11 164	23 793
		28018	Jiménez	60	1	61	2 834	5 504	8 338
		28020	Mainero	57	-	57	2 579	8 917	11 496
		28030	Padilla	109	2	111	5 103	-	5 103
		28034	San Carlos	221	-	221	9 331	-	9 331
		28035	San Fernando	310	3	313	21 364	35 856	57 220
		28036	San Nicolás	16	-	16	1 031	-	1 031
		28037	Soto la Marina	479	1	480	14 144	10 620	24 764
28041	Victoria	311	1	312	16 798	305 155	321 953		
28042	Villagrán	134	-	134	6 316	-	6 316		
Total Soto La Marina Tamaulipas				2 772	12	2 784	134 082	396 885	530 967
2805	Pánuco Tamaulipas	28003	Altamira	327	3	330	28 288	183 713	212 001
		28004	Antiguo Morelos	104	1	105	5 899	3 104	9 003
		28009	Ciudad Madero	0	1	1	0	197 216	197 216
		28011	Gómez Farías	129	-	129	8 786	-	8 786
		28012	González	331	3	334	15 720	27 715	43 435
		28017	Jaumave	72	1	73	9 472	5 633	15 105
		28019	Llera	241	1	242	13 185	4 148	17 333
		28021	El Mante	253	2	255	28 205	87 587	115 792
		28028	Nuevo Morelos	45	-	45	3 381	-	3 381
		28029	Ocampo	141	1	142	7 867	5 095	12 962
		28031	Palmillas	20	-	20	1 795	-	1 795
		28038	Tampico	6	1	7	270	297 284	297 554
28043	Xicoténcatl	193	1	194	13 271	9 593	22 864		
Total Pánuco Tamaulipas				1 862	15	1 877	136 139	821 088	957 227

Células de planeación, municipios, número de localidades y población en la RHA IX GN

Célula		Municipio		Localidades			Población		
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Rurales	Urbanas	Total	Rural	Urbana	Total
3001	Pánuco Veracruz	30013	Naranjos Amatlán	64	1	65	7 475	20 073	27 548
		30027	Benito Juárez	78	-	78	16 692	-	16 692
		30035	Citlaltépetl	29	1	30	6 076	5 005	11 081
		30055	Chalma	71	1	72	9 980	2 646	12 626
		30056	Chiconamel	53	-	53	6 752	-	6 752
		30058	Chicontepec	299	1	300	50 463	4 519	54 982
		30060	Chinampa de Gorostiza	64	2	66	7 010	8 276	15 286
		30063	Chontla	102	-	102	14 688	-	14 688
		30076	Ilamatlán	28	-	28	13 575	-	13 575
		30078	Ixcatepec	51	1	52	8 738	3 975	12 713
		30121	Ozuluama de Mascareñas	997	1	998	19 051	4 225	23 276
		30123	Pánuco	598	4	602	39 739	57 551	97 290
		30129	Platón Sánchez	134	1	135	7 130	10 758	17 888
		30133	Pueblo Viejo	73	5	78	5 136	50 222	55 358
		30150	Tamalín	93	1	94	6 192	5 019	11 211
		30151	Tamiahua	174	1	175	18 502	5 086	23 588
		30152	Tampico Alto	241	1	242	9 678	2 564	12 242
		30153	Tancoco	22	-	22	5 873	-	5 873
		30154	Tantima	142	-	142	12 814	30 587	43 401
		30155	Tantoyuca	511	1	512	71 156	12 526	83 682
30161	Tempoal	446	1	447	22 430	-	22 430		
30202	Zontecomatlán de López y Fuentes	91	-	91	13 866	8 459	22 325		
30205	El Higo	109	1	110	10 669	-	10 669		
Total Pánuco Veracruz				4 470	24	4 494	383 685	231 491	615 176
Total general				18 849	168	19 017	2 345 301	2 636 866	4 982 167

Fuente: De conformidad con el DOF del 1 de abril de 2010 que publica el Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua.

Catálogo de proyectos



Catálogo de proyectos

En este Anexo se presenta el listado de más de 283 proyectos identificados, enfocados principalmente al mejoramiento de eficiencias en todos los usos, así como a la construcción de nueva infraestructura, incluyendo tanto proyectos en desarrollo como otros por iniciar o en estudio.

Se señala el nombre, su localización, la aportación al cierre de brechas y el monto de inversión con la que se prevé desarrollar cada proyecto con base en la información disponible. Sin embargo, esta relación se complementará o modificará una vez que se cuente con mayor información.

Para integrar el listado de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte, se consultaron las diferentes áreas del propio Organismo de Cuenca, el Sistema de Información de Proyectos de Infraestructura Hidráulica (SI-PROIH), Mecanismo de Planeación 2011-2016, catálogos de proyectos integrados en otros procesos de planeación, resultados de los foros regionales de consulta de la Agenda del Agua 2030, entre otras.

Es importante señalar que la lista de proyectos que se presenta en este Catálogo de Proyectos no es exhaustiva ni definitiva. Cabe mencionar que todos estos proyectos para su realización, deberán contar con las evaluaciones correspondientes en materia de factibilidad técnica, económica y ambiental y, en su caso, cumplir con la normatividad presupuestaria aplicable.

Por otra parte, la planeación de mediano y largo plazos, es un ejercicio dinámico, que deberá actualizarse periódicamente, con el fin de incorporar todos aquellos proyectos que contribuyan al cumplimiento de las metas establecidas para consolidar el uso sustentable del agua en la cuenca y alcanzar la visión de: ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable y alcantarillado, y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

En el caso específico de la RHA IX GN los proyectos identificados para cada uno de los ejes tienen las siguientes características:

En el eje cuencas y acuíferos en equilibrio se identificaron 70 proyectos, los cuales que no forman parte de la solución planteada, pero se considera que son proyectos con potencial para el cierre de la brecha.

En los ejes ríos limpios y cobertura universal se tienen en el catálogo 11 y 42 proyectos; respectivamente, los cuales no forman parte de la solución planteada, pero se considera con potencial para el cierre de la brecha de tratamiento.

En asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas se tiene un listado de 159 proyectos, de los cuales sólo 29 fueron considerados en la etapa de formulación del PHR, por lo que es necesario tener en consideración el resto de los proyectos para tener una prospección más precisa de las inversiones en este rubro.

Las medidas identificadas en cuencas en equilibrio, ríos limpios y cobertura universal, con las que se cierra la brecha correspondiente, están orientadas principalmente a:

- Mejorar la eficiencia en todos los usos del agua
- Aumentar la productividad en riego
- Construir infraestructura de tratamiento y conexiones de alcantarillado
- Optimizar la operación y mejorar la eficiencia de la infraestructura de tratamiento existente
- Ampliar la red de agua potable y de alcantarillado en zonas urbanas
- Ampliación del alcantarillado urbano
- Construir nuevos pozos profundos y someros para abasto de agua potable rural

Dichas medidas requieren de realizar estudios para generar los proyectos para concretar su ejecución.

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Programa de Conservación y Operación de Distritos de Riego (Adquisiciones de Maquinaria y Equipo)	Pánuco_Hgo	Varios		111 934
Programa de Infraestructura de Riego (Específico para Rehabilitación y Modernización de Distritos De Riego)	Pánuco_Hgo	Varios		176 500
Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego	Pánuco_Hgo	Varios		238 869
Construcción de infraestructura para la zona de riego Xotho	Pánuco_Hgo	Varios		931 110
Desarrollo Parcelario	Pánuco_Qro	Varios		17 180
Infraestructura de Riego	Pánuco_Qro	Varios		81 130
Infraestructura de Temporal k132	Pánuco_SLP	Varios		159 190
Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego	Pánuco_Qro	Varios		93 880
Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego del estado de Tamaulipas.	Pánuco_Tamps	Mante, Xicoténcatl		241 847
Modernización y Tecnificación del Riego en los Distritos de Riego 002 Mante y 029 Xicoténcatl Tamaulipas.	Pánuco_Tamps	Xicoténcatl		ND
Programa de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego	Pánuco_Qro	San Juan del Río		14 273
Programa de Riego Suplementario Buenos Aires.	Pánuco_Ver	Varios		21 187
Programa de Riego Suplementario El Fraile.	Pánuco_Ver	Varios		21 669
Programa de Riego Suplementario La Galera, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		9 411
Programa de Riego Suplementario Paso del Cristo.	Pánuco_Ver	Varios		19 868
Programa de Riego Suplementario San Mateo, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		7 685
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Ejido Xúchiles, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		16 355
Programa de Riego Suplementario, Proyecto El Nanche, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		6 488
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Eladio Ramírez, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		17 613
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Los Mangos, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		17 425
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Magueyitos, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		16 915
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Moralense, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		18 597
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Paso Ganado, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		11 127
Programa de Riego Suplementario, Proyecto Paso los Carros, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		8 082
Programa de Riego Suplementario, Proyecto San José de Tapia, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		18 088
Programa de Riego Suplementario, Proyecto San Mateo, Veracruz.	Pánuco_Ver	Varios		10 951
Programa de Riego Suplementario Dos Caminos.	Pánuco_Ver	Varios		20 807

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Programa de Riego Suplementario El Lagartillo.	Pánuco_Ver	Varios		20 054
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego El Tumba	Pánuco_Hgo	Varios		124 781
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego López Arias	Pánuco_Ver	Varios		11 320
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego Mata de Agua	Pánuco_Ver	Varios		10 554
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego Paso Amapa	Pánuco_Ver	Varios		10 679
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego Paso Bobo.	Pánuco_Ver	Varios		10 585
Proyecto de Ampliación de Unidades de Riego Río Moreno	Pánuco_Ver	Varios		11 032
Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego	Pánuco_Oro	Varios		165 320
Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego en la Cuenca Golfo Norte.	Pánuco_Ver	Varios		149 950
Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego.	Pánuco_Hgo	Varios		520 526
Riego Suplementario San Vicente II Zona Huasteca	Pánuco_SLP	San Vicente Tancuayalab		4 227
Riego Suplementario Tamuín Zona Huasteca	Pánuco_SLP	Tamuín		5 523
Perforación de pozo La Cruz III, Municipio de Zimapan, Hgo.	Pánuco_Hgo	Zimapan		4 321
Instrumentación de pozos en el acuífero Hidalgo-Villagrán, Tamps.	Pánuco_Tamps	Hidalgo, Villagrán y Mainero,Tamps.		1 500
Instrumentación de pozos en el acuífero Llera-Xicoténcatl, Tamps.	Pánuco_Tamps	Llera, Xicoténcatl, Mante, González y Gómez Farias,Tamps.		2 000
Instrumentación de pozos en el acuífero Méndez-San Fernando, Tamps.	Pánuco_Tamps	Méndez, San Fernando, Burgos y Cruillas, Tamps.		3 000
Instrumentación de pozos en el acuífero Ocampo-Antiguo Morelos, Tamos.	Pánuco_Tamps	Ocampo y Antiguo Morelos, Tamps.		2 500
Instrumentación de pozos en el acuífero Palmillas-Jaumave, Tamps.	Pánuco_Tamps	Palmillas y Jaumave,Tamps.		1 500
Instrumentación de pozos en el acuífero Tula-Bustamante, Tamps.	Pánuco_Tamps	Municipios de Tula y Bustamante,Tamps.		1 250
Instrumentación de pozos en el acuífero Victoria-Casas, Tamps.	Pánuco_Tamps	Tula y Bustamante,Tamps.		1 250
Instrumentación de Pozos en los Acuíferos Márgenes del río Purificación y Victoria-Güemes.	Pánuco_Tamps	Victoria, Casas, Güemes, Padilla e Hidalgo, Tamps.		3 000
Instrumentación de pozos en los acuíferos Zona Sur y Jimenez-Abasolo, Tamps., y Tampico Misantla.	Pánuco_Tamps	Tampico-madero, Altamira,Tamps., y norte de Veracruz		4 500
Rehabilitación de la presa La Atravezada	Cuenca El Salado_Tamps	Rayón, S.L.P.		2 600
Rehabilitación de la presa Mariano Moctezuma	Pánuco_SLP	Santa María del Río, S.L.P.		2 980
Rehabilitación Los Izquierdo	Cuenca El Salado_Tamps	Villa de Reyes, S.L.P.		2 600
Reposición de pozo la sabina- la tinaja	Pánuco_Hgo	Varios		1 520

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Perforación y equipamiento de pozos para constituir la Unidad de Riego La Merced.	Pánuco_Hgo	Varios		2 456
Perforación y equipamiento de pozos para constituir la Unidad de Riego Sueño Milenario Otomí	Pánuco_Hgo	Varios		21 785
Perforación y equipamiento de pozos para constituir la Unidad de Riego Tulancingo.	Pánuco_Hgo	Varios		7 615
Perforación y Equipamiento de Pozos para crear Unidades de Riego en las localidades de Zacatapec, La Monera y El Peral.	Pánuco_Hgo	Huasca de Ocampo, Metepec		12 823
Instalación de sistema de medición en canal principal Lomo de Toro	Pánuco_Oro	San Juan del Río		748
Instalación de sistema de medición en obras de toma de la presa San Ildefonso	Pánuco_Oro	Amealco		748
Mantenimiento de compuertas y desarenador de la presa Constitución de 1857	Pánuco_Oro	San Juan del Río		850
Mantenimiento de compuertas y malla de protección, sustituir agujas de madera por compuerta deslizante en desarenador margen derecha de la presa derivadora Lomo de Toro	Pánuco_Oro	San Juan del Río		700
Mantenimiento y conservación del equipo electromecánico en presas derivadora constitución de 1857	Pánuco_Oro	San Juan del Río		1 140
Mantenimiento y Conservación de la cortina y obra de toma de la presa San Ildefonso	Pánuco_Oro	Amealco y San Juan del Río		1 725
Operación y Conservación de Estructuras de Cabeza	Pánuco_Oro	Varios		2 500
Presa "La Esperanza"	Pánuco_Hgo	Cuatepec de Hinojosa		ND
Presa "Llanos de Mixquiapan" y zona de riego, municipio de Omitlán de Juárez, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Omitán de Juárez		38 587
Presa La Llave Limpia de lirio y Reforzamiento del bordo en colindancia con el Dren La Culebra, Rehabilitación de compuertas de entrada de agua a la Presa.	Pánuco_Oro	San Juan del Río		1 390
Rehabilitación de compuertas de entrada de agua a la presa "La Llave"	Pánuco_Oro	San Juan del Río		1 898
Reposición de zampeado de la cortina del bordo la Venta	Pánuco_Oro	Pedro Escobedo		2 800
Tratamiento de Grietas en Presa San Ildefonso y Constitución de 1917	Pánuco_Oro	Amealco y San Juan del Río		4 000
Ríos Limpios				
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la cabecera municipal de Cárdenas, S.L.P.	Pánuco_SLP	Cárdenas		9 500
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la cabecera municipal de Tamuín.	Pánuco_SLP	Tamuín		21 000
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la cabecera municipal de Villa de Zaragoza, S.L.P.	Pánuco_SLP	Villa de Zaragoza		7 000
Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales Tequisquiapan, Oro.	Pánuco_Oro	Tequisquiapan		53 500

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Construcción de la PTAR Birmania y colectores en Ciudad Valles, S.L.P. Proyecto a financiar con recursos del PROMAGUA.	Pánuco_SLP	Ciudad Valles		61 366
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la cabecera municipal de Cd. Del Maíz, S.L.P.	Pánuco_SLP	Cd. Del Maíz		7 000
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y colectores para la localidad de Chapulhuacanito del municipio de Tamazunchale.	Pánuco_SLP	Tamazunchale		9 500
Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y colectores para la localidad de Tambaca del municipio de Tamasopo, S.L.P.	Pánuco_SLP	Tamasapo		7 000
Construcción del segundo módulo de la planta de tratamiento de El Organal y el Colector de aguas negras de Laguna de Lourdes	Pánuco_Oro	San Juan del Río		5 644
Planta de tratamiento de aguas residuales San Pedro Ahuacatlán II, en San Juan del Río, Querétaro.	Pánuco_Oro	San Juan del Río		90 883
Proyecto llave en mano para la Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y colectores para la cabecera municipal de Tamazunchale, S.L.P.	Pánuco_SLP	Tamazunchale		36 000
Cobertura universal				
Construcción de Drenaje Sanitario en Com. Picholco	Pánuco_SLP	Axtla de Terrazas		13 200
Construcción de Sistema de Agua Potable, El Llanito	Pánuco_SLP	Alaquines		1 800
Construcción de Sistema de Agua Potable, Las Peñitas	Pánuco_SLP	Alaquines		1 200
Construcción de Sistema de alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la localidad de Huichihuayan del Municipio de Huehuetlán, S.L.P.	Pánuco_SLP	Huehuetlán		12 700
Construcción del Sistema de Drenaje Sanitario en la localidad El Potrero, municipio de San Martín Chalchicuautla, S.L.P.	Pánuco_SLP	San Martín Chalchicuautla		3 600
"Emisor sanitario de Tequisquiapan" (margen izquierdo del río San Juan), Municipio Tequisquiapan, Qro.	Pánuco_Oro	Tequisquiapan		13 398
Ampliación de la red de drenaje sanitario	Pánuco_Oro	San Juan del Río		4 286
Ampliación de red de agua potable a colonias populares	Pánuco_SLP	Cd. Valles		4 000
Ampliación de red de drenaje a colonias populares	Pánuco_SLP	Cd. Valles		8 000
Construcción de ampliación de planta potabilizadora Dupont 150 lps segunda etapa	Pánuco_Tamps	Altamira		13 000
Construcción de del Colector Drenaje Sanitario para la Comunidad de Apetzco	Pánuco_SLP	Xilitla		2 417
Construcción de drenaje sanitario La Fuente, Municipio de Tequisquiapan, Qro.	Pánuco_Oro	Tequisquiapan		25 878
Construcción de emisores por gravedad en Col. Nueva Satélite, Las Palmas y Buenos Aires	Pánuco_SLP	Cerritos		12 700
Construcción de la 2da. etapa del sistema múltiple de alcantarillado Boyé-El Palmar tramo Puerto del Salitre-El Ranchito	Pánuco_Oro	Cadereyta		16 616
Construcción de la red de alcantarillado El Palmar y Las Cruces, Cadereyta, Qro.	Pánuco_Oro	Cadereyta		8 955

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Construcción de la red de drenaje sanitario de Colonia Barrio progreso, Tanquian de Escobedo, S. L. P.	Pánuco_SLP	Tanquián de Escobedo		2 700
Construcción de Sistema de alcantarillado Sanitario y Planta de tratamiento en la Cabecera municipal de Rayón, S.L.P.	Pánuco_SLP	Rayón		13 435
Construcción de Sistema de drenaje sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la localidad de Agua Buena, Municipio de Tamasopo, S.L.P.	Pánuco_SLP	Tamasapo		7 877
Construcción de Sistema de alcantarillado Sanitario en la localidad de Tezapotla del Municipio de Tamazunchale, S.L.P.	Pánuco_SLP	Tamazunchale		11 100
Construcción del Sistema de Drenaje Sanitario 2da etapa en Temamatla, Municipio de Tamazunchale.	Pánuco_SLP	Tamazunchale		4 600
Introducción de alcantarillado sanitario en Colonia Unidad Deportiva de la cabecera municipal de Xilitla	Pánuco_SLP	Xilitla		991
Introducción de la red de drenaje del ejido Tampico, Tanquian de Escobedo, S. L. P.	Pánuco_SLP	Tanquián de Escobedo		4 800
Rehabilitación de drenaje sanitario	Pánuco_SLP	Cd. Valles		20 000
Rehabilitación de líneas de conducción	Pánuco_SLP	Cd. Valles		3 000
Rehabilitación de red de drenaje sanitario de colector Casa Blanca del municipio de Cd. Fernández, S. L. P.	Pánuco_SLP	Cd. Fernandez		1 200
Rehabilitación de red de drenaje sanitario de colector en calle Zaragoza e Hidalgo del municipio de Cd. Fernández, S. L. P.	Pánuco_SLP	Cd. Fernández		1 000
Rehabilitación de red de drenaje sanitario de colector Platanares del municipio de Cd. Fernández, S. L. P.	Pánuco_SLP	Cd. Fernández		1 400
Sistema de agua potable para las comunidades Indígenas Tének. Tanchachin. Construcción de Sistema Múltiple de Abastecimiento de Agua Potable.	Pánuco_SLP	Ciudad Valles		30 837
Rehabilitación de Línea de Conducción Santa Rosa de Lima-Bernal 3ao Etapa. Municipio de Ezequiel Montes, Oro.	Pánuco_Oro	Ezequiel Montes		8 716
Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas	Pánuco_Oro	Varios		566 416
Perforación de Pozo en la localidad de Sartenejo, Ciudad del Maíz	Pánuco_SLP	Cd. Del Maíz		1 600
Perforación de Pozo en las localidades de Carrizal de Guadalupe y Nogales de la Cruz en el municipio de San Nicolás Tolentino.	Pánuco_SLP	San Nicolás Tolentino.		1 400
Perforación de pozo profundo para abastecimiento de agua potable en la localidad Rincón Seco, Ciudad del Maíz	Pánuco_SLP	Cd. Del Maíz		1 500
Perforación de pozo profundo para reposición de la fuente de abastecimiento	Pánuco_Oro	Arroyo Seco		1 839
Perforación de pozo profundo para reposición de la fuente de abastecimiento	Pánuco_Oro	El Marqués		2 096
Perforación de pozo profundo para reposición de la fuente de abastecimiento	Pánuco_Oro	Pedro Escobedo		883
Perforación de pozo profundo para reposición de la fuente de abastecimiento	Pánuco_Oro	Tequisquiapan		1 574

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Perforación de pozo: para respaldo de fuente de abastecimiento del pozo Santa Rosa de Lima, Municipio de Colón, Qro.	Pánuco_Oro	Colón		1 536
Perforación y Equipamiento de pozo para constituir la Unidad de Riego San Juan Solís.	Pánuco_Hgo	Varios		4 314
Perforación y equipamiento de pozos para constituir la Unidad de Riego La Merced.	Pánuco_Hgo	Huasca de Ocampo		2 899
Pozos instrumentados	Pánuco_Hgo	varios		38 000
Redes piezométricas en operación	Pánuco_Hgo	varios		40 000
Asentamientos seguros				
Acciones de desazolve y rectificación de cauces en el municipio de Tulancingo de Bravo	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		342 103
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Abasolo	Soto La Marina_Tamps	Abasolo		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Aldama	Soto La Marina_Tamps.	Aldama		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Altamira	Pánuco_Tamps	Altamira		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Antigua Morelos	Pánuco_Tamps	Antigua Morelos		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Burgos	San Fernando _Tamps	Burgos		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Casas	Soto La Marina_Tamps...	Casas		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Ciudad Madero	Pánuco_Tamps	Ciudad Madero		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Cruillas	San Fernando _Tamps	Cruillas		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de El Mante	Pánuco_Tamps	El Mante		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Gómez Farías	Pánuco_Tamps	Gómez Farías		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de González	Pánuco_Tamps	González		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Güémez	Soto La Marina_Tamps	Güémez		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Hidalgo	Soto La Marina_Tamps	Hidalgo		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Jiménez	Soto La Marina_Tamps	Jiménez		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Mainero	Soto La Marina_Tamps	Mainero		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Méndez	San Fernando _Tamps	Méndez		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Nuevo Morelos	Pánuco_Tamps	Nuevo Morelos		5 492

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Ocampo	Pánuco_Tamps	Ocampo		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Padilla	Soto La Marina_Tamps	Padilla		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de San Carlos	Soto La Marina_Tamps	San Carlos		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de San Fernando	San Fernando_Tamps	San Fernando		10 984
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de San Nicolás	San Fernando_Tamps	San Nicolás		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Soto la Marina	Soto La Marina_Tamps	Soto la Marina		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Tampico	Pánuco_Tamps	Tampico		16 476
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Tulancingo de Bravo	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		43 811
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Villagrán	Soto La Marina_Tamps	Villagrán		5 492
Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Xicoténcatl	Pánuco_Tamps	Xicoténcatl		5 492
Realización de estudios técnicos y socioeconómicos en el municipio de Pánuco	Pánuco_Ver	Pánuco		2 941
Canal de comunicación de la laguna de Chila a la laguna de la Tortuga	Pánuco_Ver	Pánuco		154 129
Canal de comunicación de la laguna de Chila a la laguna de la Tortuga falta un puente de ffcc y un puente carretero	Pánuco_Ver	Pánuco		150 000
Canal de comunicación de la laguna de Chila a la laguna de la Tortuga falta un puente de ffcc y un puente de ferrocarril	Pánuco_Ver	Pánuco		150 000
"Encauzamiento del río de las Avenidas del km 7+868 al km 13+078"	Pánuco_Hgo	Varios		410
Bordo de empotramiento estructura de control la cortadura margen derecha del rio panuco	Pánuco_Ver	Pánuco		70 000
Bordo de empotramiento estructura de control reventadero margen derecha del rio panuco	Pánuco_Ver	Pánuco		70 000
Bordo de protección colonia congregación Anáhuac	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		48 609
Bordo de protección margen derecha del río Pánuco	Pánuco_Ver	varios		9 472
Bordo de protección por la margen derecha de la laguna de las olas	Pánuco_Ver	Pánuco		70 000
Bordo de protección por la margen derecha de la laguna las Olas	Pánuco_Ver	Pánuco		54 997
Canal de alivio sistema lagunario al Golfo de México	Pánuco_Tamps	Altamira		946 739
Canal de comunicación de la laguna las Olas a la laguna Montesillos (excavación)	Pánuco_Ver	Pánuco		93 034
Canal de comunicación de la laguna las Olas a la laguna Montesillos puente carretero 1	Pánuco_Ver	Pánuco		53 590

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Canal de comunicación de la laguna las Olas a la laguna Montesillos puente carretero 2	Pánuco_Ver	Pánuco		118 006
Canal de comunicación de la laguna Montesillos a la laguna Chila	Pánuco_Ver	Pánuco		817
Canal de descarga de la laguna de Chila al río Pánuco	Pánuco_Ver	Pánuco		3 062
Canal de descarga de la laguna de pueblo viejo al golfo de México	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		2 313 915
Canal de descarga del río Pánuco a la laguna las Olas	Pánuco_Ver	Pánuco		42 087
Cauce de alivio al mar y estructuras de cruce	Pánuco_Tamps	Altamira		3 521 000
Construcción de la sección hidráulica de concreto, recuperación de la sección hidráulica en tierra y entubamiento en el Arroyo Colomer, en la Localidad de Tulancingo, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		17 925
Construcción de la sección hidráulica y entubamiento con concreto reforzado en el Dren Belisario Domínguez, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		7 636
Construcción de la sección hidráulica, recuperación y reforzamiento de bordos de concreto en el Cauce Buenos Aires en las localidades de Tulancingo, San Nicolás el Chico y Huapalcalco, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		5 937
Delimitación de 7.2km del Río Mante, en el municipio de Mante Tamaulipas	Pánuco_Tamps	El Mante		758
Desazolve de canal Constitución de 1917	Pánuco_Oro	San Juan del Río		5 750
Desazolve de Dren Caracol	Pánuco_Oro	San Juan del Río		10 750
Desazolve de la sección del Arroyo del Rancho Universitario y construcción de su descarga al Río San Lorenzo, en la Comunidad de Tulancingo, Hidalgo	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		2 152
Desazolve y reforzamiento de bordos y arroyos de la zona riverense de Metztlán y San Agustín Metzquitlán, Hgo.	Pánuco_Hgo	Metztlán y San Agustín Metzquitlán		8 423
Desazolve de dren culebra	Pánuco_Oro	Pedro Escobedo		12 075
Dique Altamira	Pánuco_Tamps	Altamira		1 795 000
Dique camalote, con elevación en losa corona a la 3.50 msnm	Pánuco_Tamps	Altamira		21 035
Dique la puerta	Pánuco_Tamps	Altamira		547 000
Dique libramiento	Pánuco_Tamps	Altamira		276 000
Dique margen izquierda del río Pánuco	Pánuco_Tamps	Tampico		51 000
Encauzamiento de los Ríos de Tulancingo, Hidalgo	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		353 636
Entubamiento del encauzamiento a las Minas, municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		13 520
Estructura de control canal río panuco laguna mata de las tinajas	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		45 941
Estructura de control entre la laguna de chila y laguna de la tortuga	Pánuco_Ver	Pánuco		30 628
Estructura de control La Cortadura	Pánuco_Ver	Pánuco		97 104

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Estructura de control Reventadero	Pánuco_Ver	Pánuco		60 788
Limpia de lirio y Reforzamiento del bordo de la llave en colindancia con el dren culebra	Pánuco_Oro	Pedro Escobedo		12 650
Limpia, Deshierbe en canales y drenes principales del Distrito de Riego O23, San Juan del Río, Qro.	Pánuco_Oro	San Juan del Río		598
Mejoramiento del cauce del Río San Juan en un tramo de 3.9 km desde la calle Junípero Serra en Tequisquiapan, Querétaro	Pánuco_Oro	San Juan del Río		6 000
Obras de (encausamiento y protección marginal) Tantima y ceiba de Ocampo, municipio de Tantima, estado de Veracruz.	Pánuco_Ver	Tantima		15 000
Obras de protección del Río Grande de Omitlán en su cruce por la cabecera municipal de Omitlán de Juárez, Hgo.	Pánuco_Hgo	Omitlán de Juárez		2 799
Obras de Protección en el Arroyo Pallares, Estado de Hidalgo	Pánuco_Hgo	Varios		104 636
Obras de Protección en los Ríos Coacuilco y Tultitlan en su cruce por la cabecera municipal de San Felipe Orizatlán, Hgo.	Pánuco_Hgo	San Felipe Orizatlán		2 883
Obras de protección en los ríos Tecoloco, Chinguiñoso, Tahuizan y Huejutla	Pánuco_Hgo	Huejutla de Reyes		117 556
Obras de Rectificación, desazolve y conformación de bordos del Río Calabozo para protección del cárcamo de bombeo de Agua Potable de la Comunidad de Chalingo, Municipio de Huautla, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Huautla		5 043
Obras de rectificación, desazolve y conformación de bordos del Río Calabozo, para protección del cárcamo de bombeo de agua potable Comunidad de Calingo Municipio de Huautla, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Huautla		2 088
Protección de áreas productivas del distrito de Temporal Tecnificado O10 San Fernando (san Isidro del sur) municipio de San Fernando Tamaulipas.	San Fernando _Tamps	San Fernando		25 000
Protección de áreas productivas del NCP Graciano Sánchez, río Pilón, Municipio de San Carlos, Tamaulipas.	Soto La Marina _Tamps	San Carlos		20 000
Protección de los diques Alicia-Susana y Blandina, CPMD del distrito de riego O92, río Pánuco unidad las Chicayán, municipio de Ozuluama, Veracruz.	Pánuco_Ver	Ozuluama de Mascareñas		35 000
Protección de los diques Baron y villa blanca, distrito de riego O92, río Pánuco unidad, las Animas, municipio de González Tamaulipas.	Pánuco_Tamps	González		35 000
Protección del canal principal margen derecha en su cruce con el río santa clara distrito de riego O92 unidad las animas, municipio de Mante Tamaulipas	Pánuco_Tamps	El Mante		20 000
Protección del Higo y la Comunidad de Badeas, municipio del Higo, estado de Veracruz.	Pánuco_Ver	El Higo		90 000
Protección marginal lado derecho, río Purificación a la altura de los poblados El Carmen, Guadalupe Victoria, La Rosita	Soto La Marina _Tamps	Güemes		60 000
Protección marginal lado izquierdo, río Purificación a la altura de los poblados la Concepción, José Silva Sánchez, Marte R. Gómez	Soto La Marina _Tamps	Padilla		50 000

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Rectificación, encauzamiento y estabilización de taludes interiores en tramos críticos y diversos puntos de los Ríos San Lorenzo y Grande de Tulancingo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		11 388
Recuperación de la sección hidráulica y reforzamiento de bordos en el Río Viejo de Tulancingo, Estado de Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		4 562
Recuperación de sección hidráulica del Arroyo Santiago, Municipio de San Agustín Metzquititlan, Estado de Hidalgo.	Pánuco_Hgo	San Agustín Metzquititlan,		10 083
Recuperación de sección hidráulica, sobre elevación de bordos y estabilidad de taludes, en puntos críticos de los Ríos Grande y Viejo de Tulancingo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		3 671
Recuperación Hidráulica y reforzamiento de bordos de los Drenes El Papolote, San Antonio y Santana Palo Hueco Municipios de Cuauhtepic de Hinojosa y Tepeapulco, Hgo	Pánuco_Hgo	Cuauhtepic de Hinojosa		11 266
Renivelación de diques , vertedores y esclusas del sistema lagunario del río Tamesí	Pánuco_Tamps	Tampico		200 000
Adquisición, suministro e instalación de equipo e instrumental, convencional climatológico	Pánuco_Hgo	Varios		200
Ampliación dren pluvial Unidad Gubernamental.	Soto La Marina_Tamps	Victoria		10 429
Bordo de protección al poblado reventadero	Pánuco_Ver	Pánuco		63 669
Bordo de protección margen izquierda de la laguna Mata de las Tinajas	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		29 518
Canal de descarga del río panuco a la laguna mata de las tinajas	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		18 679
Canal de descarga río panuco a la laguna mata de las tinajas	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		1 206
Construcción de Colectores y Obras periféricas para tributar al Túnel (Emisor) Ejército Mexicano, en Tampico, Tamaulipas	Pánuco_Tamps	Tampico		98 506
Construcción de Colectores y Obras periféricas para tributar al Túnel (Emisor) Martock, en Tampico.	Pánuco_Tamps	Tampico		102 467
Construcción de plantilla y muros de concreto reforzado $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (premezclado) en el Río Chico de Tulancingo en un tramo de 150 m, aguas abajo del puente Jardines del Sur, Municipio de Tulancingo, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		7 342
Construcción de sección hidráulica de concreto reforzado en el Río Chico de Tulancingo, Municipio de Tulancingo, Hidalgo	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		11 519
Construcción del sistema de drenaje pluvial en el Blvd. Fidel Velázquez, desde la calle Guadalupe (Col. Volantin) hasta la calle Luna (Col. Anáhuac), para el desfogue hacia la Laguna "Del Carpintero",	Pánuco_Tamps	Tampico		17 032
Construcción del Túnel (Emisor) Martock para descargar a la Laguna "El Chairel", en Tampico, Tamaulipas.	Pánuco_Tamps	Tampico		61 767
Construcción del túnel de drenaje pluvial, en Ejército Mexicano (incluye obras periféricas cortas).	Pánuco_Tamps	Tampico		94 344
Construcción dren pluvial interceptor poniente sierra madre	Soto La Marina_Tamps	Victoria		20 366

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Construcción y ampliación dren pluvial "Rielero	Soto La Marina_Tamps	Victoria		40 894
Construcción y encausamiento del dren pluvial Calamaco	Soto La Marina_Tamps	Victoria		15 968
Construcción y encausamiento del dren pluvial calle nueve	Soto La Marina_Tamps	Victoria		21 790
Delimitación de 29.53 km y zona de inundación en 12.44km en el Río Panuco	Pánuco_Tamps	Varios		2 335
Delimitación de 65.35km de la Laguna Marland en Panuco Veracruz	Pánuco_Ver	Pánuco		3 338
Delimitación de la Laguna de Pueblo Viejo en Veracruz Veracruz en un perímetro de 64.5km	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		4 463
Delimitación de la Laguna Las Olas en Pueblo Viejo Veracruz en 13.36 km	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		1 065
Delimitación de Zonas Federales	Pánuco_Qro	Varios		16 970
Delimitación del Río Carrizal en la Barra del Tordo en Aldama Tamaulipas en 3.0 km	Soto La Marina_Tamps	Aldama		471
Delimitación del río Coy en 1.0km y río Tampón en 4.0km en Tamuín San Luis Potosí	Pánuco_SLP	Tamuín		1 185
Delimitación del Río Guayalejo en Xicoténcatl Tamaulipas en 3.80 km	Pánuco_Tamps	Xicoténcatl		535
Delimitación del río Moctezuma en 7.5km y río Amajac en 3.5km en Tamazunchale S.L.P.	Pánuco_SLP	Tamazunchale		1 357
Delimitación del Río Soto la Marina, en Soto la Marina Tamaulipas en 5.0km	Soto La Marina_Tamps	Soto la Marina		790
Delimitación del Río Tempoal en 1.52km y Río Moctezuma en 3.0 km en el Higo, Veracruz	Pánuco_Ver	El Higo		1 099
Delimitación del Río Tigre en 4.0km hasta su confluencia del Río Blanco en 4.0km en Aldama Tamaulipas	Soto La Marina_Tamps	Aldama		1 158
Delimitación del sistema Lagunario del Río Tamesí en Tampico, Altamira-Gonzalez y Panuco en 103.84 km	Pánuco_Tamps	Tampico		11 805
Delimitación desde la desembocadura del Río Tigre en Aldama Tamps 3.0 km	Soto La Marina_Tamps	Aldama		471
Entubamiento del encauzamiento a las Minas, municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Tulancingo de Bravo		13 522
Estructura de control Tamesí	Pánuco_Tamps	Tampico		20 545
Estudios para las obras de protección contra inundaciones de la congregación El Moralillo, municipio de Pánuco, Veracruz	Pánuco_Ver	Pánuco		3 059
Levantamiento topobatimétrico de la Presa Chicayan en Pánuco, Tantoyuca, Tempoal y Ozuluama Veracruz en 64.54.km	Pánuco_Ver	Tantoyuca, Tempoal y Ozuluama		4 186
Levantamiento topobatimétrico del vaso de la Presa Vicente Guerrero en Padilla Tamps.	Soto La Marina_Tamps	Padilla		7 795
Mantenimiento de la red telemática satelital del Sistema de Alertamiento de la Cuenca del Río Pánuco (34 estaciones)	Pánuco_Tamps	Pánuco		11 419

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Obras de Drenaje Pluvial en la calle Aldama, entre Av. Emilio Portes Gil y Av. Monterrey de las Col. "Arbol Grande" (Cd. Madero) y Tamaulipas (Tampico) limite municipal.	Pánuco_Tamps	Tampico		52 415
Obras de protección a la Cd de Pánuco	Pánuco_Ver	Pánuco		220 000
Obras de protección del Río Tahuizan del Km 0+740 al Km 1+405, Municipio de Huejutla de Reyes, estado de Hidalgo.	Pánuco_Hgo	Huejutla de Reyes		5 997
Obras de Protección en los Ríos Coacuilco y Tultitlan en su cruce por la cabecera municipal de San Felipe Orizatlán, Hgo.	Pánuco_Hgo	San Felipe Orizatlán		2 999
Obras Drenaje Pluvial "Divisoria Tampico - Altamira".	Pánuco_Tamps	Altamira		30 846
Planta de bombeo y estructura de control canal de la cortadura	Pánuco_Tamps	Tampico		13 000
Presa "Calabozo", control de avenidas, riego de 30,000 ha y generación de 16,000 kw	Pánuco_Ver	Varios		nd
Presa "Los Hules", control de avenidas, riego de 30,000 ha y generación de 16,000kw	Pánuco_Ver	Varios		nd
Presa "Pujal-coy"; almacenamiento de 4225 hm ³ ,control de avenidas	Pánuco_SLP	Varios		3 482 981
Presa "Tanquian", control de avenidas, riego de 75,000 ha y generación de 38,000 kw	Pánuco_SLP	San Luis Potosí		nd
Presa "Tansabaca", control de avenidas y generación de 228,000 kw	Pánuco_SLP	Varios		nd
Presa "Temamatla", control de avenidas y generación de 20,000 kw	Pánuco_SLP	Varios		nd
Presa Tamesí con elevación de la corona la 3.50 msnm	Pánuco_Tamps	Altamira		1 381 923
Presa"Camaitlán", control de avenidas, riego de 10,000 ha y generación de 16,000 kw	Pánuco_SLP	Varios		nd
Programa de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la red hidroclimatológica estatal	Pánuco_Hgo	Varios		7 200
Programa de Protección a Centros de Población y Areas Productivas(K129)	Pánuco_SLP	Varios		3 000
Protección de Centros de Población y Areas Productivas	Pánuco_Oro	Varios		44 070
Protección de la comunidad de Tamos, municipio de Pánuco, estado de Veracruz	Pánuco_Ver	Pánuco		60 000
Proyecto ejecutivo en el río Papaloapan para minimizar riesgos por inundación y erosión en la localidad de Linda Vista.	Pánuco_Ver	Altamira		1 883
Proyecto ejecutivo integral para control de inundaciones para la localidad de Agua Dulce, Veracruz.	Pánuco_Ver	Tamiahua		4 150
Rehabilitación del Dren Pluvial Canal "El Cangrejo", desde la Laguna "Nuevo Amanecer" hasta su desembocadura en el Río Pánuco (sección 1) en Cd. Madero, Tamaulipas	Pánuco_Tamps	Ciudad Madero		71 569

Nombre del proyecto	Célula	Municipio	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de \$)
Rehabilitación del Dren Pluvial Canal "El Cangrejo", desde la Laguna "Nuevo Amanecer" hasta su desembocadura en el Río Pánuco (sección 2) en Cd. Madero, Tamaulipas.	Pánuco_Tamps	Ciudad Madero		159 794
Sistema de Drenaje Pluvial en el Chipus, en las colonias aledañas a la Laguna "La Ilusión" en Cd. Madero, Tam. Sección 2 Canal Chipus 2 Norte.	Pánuco_Tamps	Ciudad Madero		49 999
Sistema del Drenaje Pluvial en el Chispus, en las colonias aledañas a la Laguna "La Ilusión" en Cd. Madero, Tamps. Sección 1 Canal Chipus 1 Sur.	Pánuco_Tamps	Ciudad Madero		109 679
Sobreelevación de la presa paso de Piedras (Chicayán), municipio de Ozuluama y Panuco Veracruz.	Pánuco_Ver	Ozuluama de Mascareñas		62 800
Dique vertedor laguna de pueblo viejo golfo de México	Pánuco_Ver	Pueblo Viejo		3 522
Escolleras	Pánuco_Tamps	Altamira		71 000
Programa de Protección a Centros de Población y Areas Productivas(K129)	Pánuco_SLP	Varios		6 960
Instalación de estaciones hidrométricas en afluentes del Estado de Querétaro	Pánuco_Qro	Varios		2 531
Conexión de descarga pluvial de la unidad Habitacional Moderna al colector 5 de Febrero Liverpool.	Pánuco_Qro	ND		1 898

Este libro fue creado en Adobe InDesign e Ilustrador CS5,
con la fuente tipográfica PRESIDENCIA en sus diferentes
pesos y valores, utilizando papel procedente de fuentes
manejadas responsablemente y se término de imprimir en los
talleres de Foli de México S.A. de C.V. en marzo de 2012.

México, D.F.

El tiraje fue de 400 ejemplares.

