

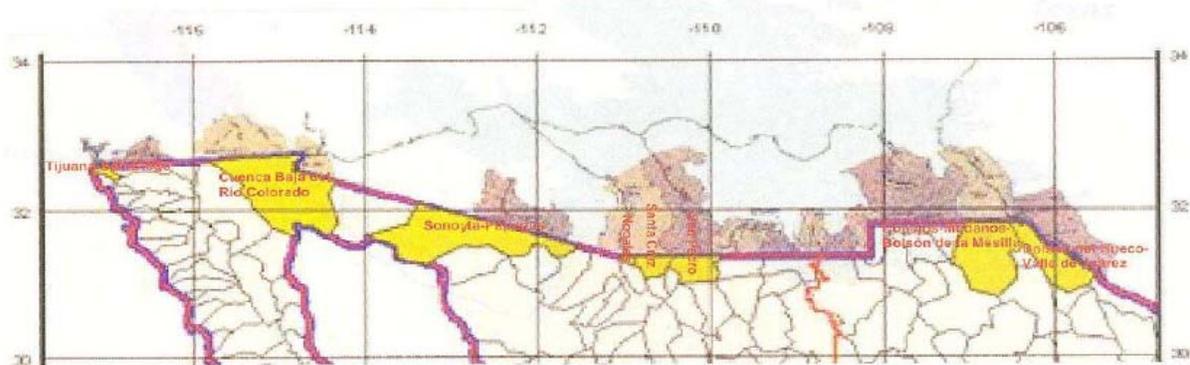
III PANORAMA DE LOS ACUIFEROS TRANSFRONTERIZOS

MEXICO – ESTADOS UNIDOS,
MEXICO – GUATEMALA
MEXICO – GUATEMALA - BELICE

III.1 Antecedentes.

En las zonas fronterizas internacionales, es cada vez es más común que se generen serios conflictos por la distribución de los recursos hídricos de las cuencas o acuíferos que son compartidos por dos o más países. Figura. 1

Figura 1. Acuíferos transfronterizos México-Estados Unidos



III.2 ACUIFERO SAN DIEGO – TIJUANA (EUA – MEXICO)

El sistema acuífero se localiza en la porción sur del estado de California en los EUA y en la porción norte del estado de Baja California en México.

En esta región el clima es seco y la agricultura es la actividad principal. La demanda de agua entre la población es alta en ambos países, concentrándose en las ciudades de San Diego en los EUA y Tijuana en México.

El acuífero está conformado por materiales aluviales en los valles y por conglomerados en las terrazas y lomeríos adyacentes. Su extensión superficial es reducida y su espesor en territorio mexicano es de unos 300 m, en la planicie de San Diego su espesor es menor. A México le corresponde la parte “aguas arriba” del sistema. La extracción de agua subterránea es mayor en territorio mexicano, aunque disminuyó al incrementarse la importación de agua desde la cuenca del Río Colorado para el abastecimiento de Tijuana. La salinidad del agua subterránea aumenta con la profundidad en territorio mexicano; en la planicie costera de San Diego se registra la presencia de intrusión de agua marina en la faja costera.

El crecimiento urbano de Tijuana ha originado una contaminación creciente del acuífero y el ascenso de los niveles freáticos provocado por las fugas en las redes hidráulicas. El sistema es importante para el desarrollo urbano en ambos países, aunque se tiende a incrementar la importación de agua. El impacto transfronterizo actual o potencial está relacionado con la calidad del agua que cruza la frontera internacional de México-EUA, por el riesgo de contaminación asociado con la descarga de las aguas subterráneas de Tijuana.

III.3 ACUIFERO CUENCA BAJA DEL RIO COLORADO (EUA – MEXICO)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Cuenca Baja del Río Colorado se localiza en la porción sur de los estados de California y Arizona en los EUA y en la porción norte de los estados de Baja California y Sonora en México.

El clima es seco, con precipitación pluvial menor que 200 mm/a y evaporación potencial mayor que 2 000 mm/a. La densidad de población es baja, y la actividad principal en ambos países es la agricultura.

El acuífero está constituido por clásticos no consolidados depositados en el delta del río Colorado y en la fosa del Saltón; en la porción mexicana tiene gran extensión y espesor de varios cientos de metros. Aunque la recarga natural es muy escasa, el riego de una gran superficie con agua derivada del río Colorado ha generado una cuantiosa recarga incidental, por filtración en canales y retorno de excedentes de riego en terrenos de gran capacidad de infiltración. La extracción de agua subterránea es mayor en territorio mexicano (900 hm³/a). La salinidad del agua subterránea se ha incrementado por el lavado de suelos agrícolas y la infiltración de aguas del drenaje agrícola (1 000 - 2 400 ppm) y se ha identificado contaminación difusa originada por las prácticas agrícolas.

El sistema ha sido estudiado en ambos países por instituciones oficiales y académicas, por lo que se dispone de amplia información respecto a su recarga, descarga, extracción, funcionamiento hidrodinámico y calidad de agua subterránea, así como de modelos de simulación.

El sistema reviste gran importancia para el desarrollo agrícola, especialmente en territorio mexicano. El riesgo de impacto transfronterizo es muy serio, porque una fracción importante de la recarga de la porción mexicana del sistema procede de los EUA; de hecho hay obras en proyecto que reducirán significativamente la alimentación subterránea que recibe México, por lo que se están contemplando medidas de mitigación y hay enérgica oposición social en ambos países por parte de grupos ecologistas.

El tema es objeto de negociación en el seno de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los EUA desde hace más de 20 años. A pesar de ello, puede convertirse en asunto de litigio internacional.

III.4 ACUIFERO SONOYTA – PAPAGOS (MEXICO - EUA)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Sonoyta-Pápagos está ubicado en la porción norte del estado de Sonora en México y en la porción sur del estado de Arizona en los EUA. La densidad de población es baja en ambos países, y la agricultura es la actividad principal. En territorio de EUA existe una reservación india. El clima de la región es seco.

El acuífero está formado por materiales aluviales. Su extensión superficial es reducida; su espesor es de varias decenas a más de 200 m. La porción “aguas arriba” corresponde a EUA. La extracción de agua subterránea es más importante en territorio mexicano, el uso principal del agua es agrícola. La calidad del agua varía en la zona, siendo común la presencia de agua salobre debido a la aridez de la región.

El sistema es importante para la población de la Reserva de los indios Pápagos en territorio de EUA y para la población rural en México. El incremento en la extracción del agua en EUA implicaría una reducción de la alimentación que recibe la porción mexicana del sistema.

III.5 ACUIFERO NOGALES (MEXICO – EUA)

El sistema Acuífero Transfronterizo está ubicado en la porción norte del estado de Sonora en México y en la porción Sur del estado de Arizona en los EUA. La población está concentrada en las ciudades gemelas de Nogales; las actividades principales son la agricultura y la industria. El clima es seco, con precipitación menor que 300 mm/a y evaporación mayor que 2000 mm/a.

El acuífero, constituido por materiales aluviales y rocas fisuradas, es de reducida extensión, poco espesor y permeabilidad media. La recarga es pobre debido a la aridez de la región, en su mayor parte es generada en territorio mexicano. El agua subterránea circula de México a EUA a través de la faja estrecha del arroyo Nogales, estimándose el caudal de flujo en 2 hm³/a. La calidad natural del agua es aceptable, aunque se ha identificado contaminación de origen industrial en territorio mexicano.

El sistema es importante para el desarrollo urbano e industrial. El impacto transfronterizo está más relacionado con la calidad que con la cantidad: la contaminación del acuífero, generada en México, puede propagarse a EUA y afectar la calidad del agua captada por los pozos municipales de Nogales en Arizona. Además, el incremento de la extracción en la porción mexicana puede interceptar el caudal de flujo subterráneo que pasa a través de la frontera internacional, de México a EUA.

III.6 ACUIFERO SANTA CRUZ (MEXICO – EUA)

El sistema acuífero se localiza en la parte norte del estado de Sonora en México y en la parte sur de Arizona en los EUA. La población está concentrada en la parte estadounidense y en su mayor parte esta dedicada a la agricultura, en territorio mexicano la densidad de población es baja y el desarrollo incipiente. El clima regional es seco, con precipitación menor que 300 mm/a y evaporación potencial mayor que 2 000 mm.

El acuífero está constituido por materiales aluviales, conglomerados y rocas volcánicas fisuradas, su extensión superficial y espesor son reducidos y su transmisividad es media. La recarga es poco cuantiosa y en parte es originada en territorio Mexicano al que le corresponde la parte “aguas arriba” del sistema. La dirección principal del flujo subterráneo es de sur a norte, de México a EUA; el caudal de flujo se estima en 1,7 hm³/a. La calidad natural del agua subterránea es buena y no se han identificado focos importantes de contaminación.

El sistema es importante para el desarrollo agrícola en EUA y para el desarrollo urbano en México. En territorio mexicano hay una creciente exportación de agua subterránea del valle de Santa Cruz para el abastecimiento de la población de Nogales en territorio de EUA; hay un campo de pozos que suministra agua a la población de Nogales en Arizona. El incremento de la extracción de agua subterránea en la porción mexicana puede reducir y aún anular el caudal de flujo que pasa de México a EUA.

III.7 ACUIFERO SAN PEDRO (EUA – MEXICO)

El Sistema Acuífero Transfronterizo San Pedro se localiza en la porción Norte del estado de Sonora en México y en la porción Sur del estado de Arizona en los EUA. La densidad en ambas porciones de población es baja. El clima regional es seco, con precipitación menor que 300 mm/a y evaporación mayor que 2 000 mm/a. La agricultura es la actividad principal en ambos países; en México hay un desarrollo industrial importante en la cabecera del sistema.

El acuífero está constituido por materiales aluviales en los valles y por conglomerados en las lomeríos adyacentes. Su extensión superficial y espesor son reducidos, su transmisividad es media a baja. La recarga es poco cuantiosa debido a la aridez de la región.

La porción “aguas arriba” corresponde a México. La extracción de agua subterránea esta ampliamente distribuida en ambos países. La dirección principal del flujo subterráneo es de México a EUA; se estima que el caudal del flujo que pasa a través de la frontera internacional es de unos 2 hm³/a.

La calidad natural del agua subterránea es aceptable, aunque se ha registrado un riesgo de contaminación derivado de la descarga de aguas residuales de una empresa minera asentada en la cabecera del sistema. Por otra parte, el incremento de la extracción en territorio mexicano implicaría una reducción de la recarga subterránea que recibe la porción estadounidense del sistema.

III.8 ACUIFERO CONEJOS MEDANOS-BOLSON DE LA MESILLA (MEXICO – EUA)

El Sistema Acuífero Transfronterizo se extiende en el estado de Chihuahua (México) y en el estado de Texas (EUA), en una región muy árida: la precipitación pluvial media es menor que 100 mm/a y la evaporación potencial mayor que 2 000 mm/a. Su desarrollo es incipiente en México y poco significativa en EUA; sin embargo, en el futuro próximo revestirá importancia creciente, conforme aumente la presión de la demanda de agua en las ciudades de Juárez y El Paso, ubicadas en el colindante Bolsón del Hueco.

El acuífero forma parte de las cuencas cerradas de la porción occidental de Texas y de la porción norte de México. Está constituido por materiales aluviales y depósitos de bolsón, cuyo espesor es de varios cientos de metros y mayor que 1 000 m en ambos países; su extensión superficial es de unos 10 000 km². Es de tipo “libre”, de permeabilidad media a baja y gran capacidad de almacenamiento. El agua que contiene es dulce (<1 000 ppm) en su tramo superior, de unos 100 m; su salinidad aumenta con la profundidad, y en algunas áreas contiene elementos químicos (As, Fe, Mn) disueltos en concentraciones mayores que las permisibles para el consumo humano.

En territorio de EUA se captan de este acuífero unos 65 Mm³/a para usos doméstico, industrial y agrícola; en territorio mexicano la extracción de agua es apenas de unos 2 hm³/a para uso doméstico y pecuario, aunque se está contemplando un proyecto para suministrar agua de este acuífero a Ciudad Juárez a mediano plazo.

No se ha determinado la recarga de este acuífero, pero debido a la escasa precipitación pluvial y a la intensa evaporación potencial, se supone de muy reducida magnitud; sin embargo, su cuantiosa reserva almacenada permitiría captar importantes volúmenes de agua por muchos años.

En su estado actual, casi natural, un reducido caudal de agua subterránea pasa de México a los EUA y descarga al cauce del río Bravo/Grande. Hasta ahora, la escasez natural de agua ha limitado el desarrollo de esta cuenca. Sin embargo, este acuífero representa una importante reserva de agua para cubrir demandas futuras en el propio bolsón o para transferir agua al colindante Bolsón de El Hueco, donde el desarrollo es de mucha mayor importancia y la oferta adicional de agua es muy limitada.

Por lo mismo, se está considerando un proyecto para recargar artificialmente el agua residual municipal de Ciudad Juárez en la porción mexicana del Bolsón de La Mesilla, con el fin de aumentar la renovación del acuífero y sostener un sistema de tratamiento, recarga y reuso, similar al que ya existe en el Bolsón del Hueco.

Hasta ahora no se han provocado efectos transfronterizos, porque los aprovechamientos en territorio de EUA están muy retirados de la frontera internacional y la captación en la porción fronteriza mexicana es prácticamente nula.

A futuro, sin embargo, tendrán que realizarse estudios y celebrarse acuerdos binacionales, con el objetivo de elaborar conjuntamente una estrategia para explotar la reserva casi no renovable de este acuífero sin generar impactos perjudiciales en el país vecino.

III.9 ACUIFERO BOLSON DEL HUECO - VALLE DE JUAREZ (MEXICO – EUA)

Se extiende en el estado de Chihuahua (México) y en el estado de Texas (EUA). Tiene gran importancia, dado que se trata de una región con precipitación pluvial menor que 200 mm/a y evaporación potencial mayor que 2 000 mm/a. En México, es la principal fuente que abastece a Ciudad Juárez y al distrito de riego del Valle de Juárez; la fuente complementaria es el río Bravo/Grande; en los EUA, la fuente principal que suministra agua a la ciudad de El Paso y a la zona de riego del Bolsón del Hueco es el río Bravo/Grande, mientras que el acuífero es la fuente complementaria.

El acuífero forma parte de las cuencas cerradas de la porción occidental de Texas y de la porción norte de México. Está constituido por materiales aluviales y depósitos de bolsón, cuyo espesor es de varios cientos de metros en México y más de 1 000 m en territorio de los EUA; su extensión superficial es de unos 8 000 km², correspondiendo un 80% a EUA. Es de tipo “libre”, de permeabilidad media a baja y gran capacidad de almacenamiento. Contiene agua dulce (< 1 000 ppm) en su tramo superior, especialmente en la faja fluvial del río Bravo/Grande; agua salobre en su tramo intermedio, y agua salada en su tramo profundo.

En su estado natural, estaba hidráulicamente conectado al río Bravo/Grande, al que descargaba por ambas márgenes, por lo que no había circulación subterránea a través de la frontera; al incrementarse la explotación del acuífero en ambos países, se abatieron los niveles del agua subterránea y el acuífero se desconectó del río, que ahora le alimenta por infiltración a lo largo del cauce. La extracción de agua subterránea es del orden de 310 hm³/a, volumen que representa el mayor porcentaje respecto a su contraparte en los EUA.

La concentración de pozos en las zonas urbanas colindantes de Ciudad Juárez y de El Paso, ha generado una gran depresión de los niveles del agua subterránea en la porción sur occidental del bolsón, donde se han provocado

abatimientos de varias decenas de metros en los últimos 30 años; la concentración de pozos es también importante en el distrito de riego del valle de Juárez, donde se capta un volumen importante de agua subterránea con fines agrícolas. El abatimiento de los niveles de agua subterránea ha inducido la migración ascendente del agua salobre o salada hacia las porciones someras que contienen agua dulce; este mecanismo y la contaminación derivada de la infiltración de aguas residuales municipales y excedentes de riego, han dado lugar a un deterioro gradual de la calidad del agua.

En México, el crecimiento demográfico urbano concentrado en Ciudad Juárez, ha motivado una transferencia gradual de agua del sector agrícola al público urbano. En EUA, el crecimiento de la demanda de agua de la ciudad de El Paso y la limitada oferta de las fuentes de suministro, ha dado lugar al desarrollo de un sistema de tratamiento-recarga-reuso: las aguas residuales municipales de la ciudad de El Paso son conducidas a una planta de tratamiento de nivel terciario, inyectadas mediante pozos al subsuelo donde reciben un tratamiento natural y recuperadas aguas abajo para servirles nuevamente a la ciudad.

La concentración del bombeo de pozos ha generado impactos transfronterizos: en ambos lados de la frontera, principalmente el abatimiento de los niveles del agua y la interferencia de los pozos municipales concentrados en las zonas urbanas mayores y la salinización gradual del agua.

Debido a la importancia de este acuífero, desde hace varias décadas se han llevado a cabo el intercambio de información entre ambos países y un estudio binacional encaminado a formular conjuntamente estrategias de manejo.

III.10 ACUIFERO EDWARDS TRINITY - EL BURRO (MEXICO – EUA)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Edwards Trinity- El Burro se extiende en la porción norte del estado de Coahuila (México) y en la porción sur del estado de Texas (EUA), en una región árida: la precipitación pluvial media es menor que 300 mm/a y la evaporación potencial mayor que 2 000 mm/a. En territorio de EUA el acuífero es la principal fuente de abastecimiento de la ciudad de Austin y de otras localidades menores.

El acuífero está constituido por rocas calizas de alta permeabilidad secundaria; su extensión superficial en territorio de EUA es de unos 70 000 km². En amplias áreas de EUA aflora originando caudalosos manantiales y alimentando a pozos de alta producción; en territorio mexicano subyace a una importante secuencia de rocas sedimentarias marinas y continentales poco permeables. La calidad del agua que contiene varía en el área, entre agua dulce en las áreas donde aflora o se encuentra cerca de la superficie del terreno, y agua salobre o salada en las porciones profundas del acuífero, dependiendo de la composición de las rocas acuíferos y del tiempo de estancia del agua en el subsuelo.

En México, las rocas que constituyen este acuífero afloran en la Serranía de El Burro, donde el acuífero descarga parcialmente a través de caudalosos manantiales, cuyas aguas sustentan unidades de riego y se infiltran para alimentar a acuíferos someros de menor espesor y extensión, constituidos por materiales aluviales y conglomerados poco cementados, que están conectados con el río Bravo/Grande y que abastecen a numerosas poblaciones medianas y menores asentadas en su faja fluvial.

En la secuencia de rocas poco permeables que confinan al acuífero Edwards, existen yacimientos de carbón que son explotados en territorio mexicano, para lo cual ha sido abatir los niveles freáticos del acuífero somero.

La explotación del acuífero Edwards es más importante en territorio de EUA, donde sus porciones más accesibles y permeables suministran importantes volúmenes de agua para usos domésticos, municipales, agrícolas e industriales; en territorio mexicano, la explotación es mucho menor. Se desconoce la recarga de este acuífero, pero debido a la gran extensión y capacidad de infiltración de sus zonas receptoras, se le supone de gran magnitud.

Hasta ahora no se han identificado efectos transfronterizos y es poco probable que se generen en el mediano plazo porque el acuífero descarga en forma difusa a las formaciones subyacentes y, finalmente, al cauce del río Bravo/Grande, sin que exista circulación subterránea de un país a otro. A pesar de ello, dado el creciente desarrollo poblacional e industrial de la región, es importante propiciar programas de intercambio de información y realizar estudios binacionales, para promover el desarrollo sustentable de este acuífero y prevenir impactos perjudiciales transfronterizos.

III.11 ACUIFERO CUENCA BAJA DEL RIO BRAVO/GRANDE (MEXICO – EUA)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Cuenca Baja del Río Bravo/Grande se extiende en la porción norte de los estados de Coahuila y Tamaulipas (México) y en la porción sur del estado de Texas (EUA), en la faja del río Bravo/Grande comprendido entre la Presa Internacional Falcón y la desembocadura del río en el Golfo de México. Se trata de una región semiárida, con precipitación pluvial media de unos 350 mm/a y evaporación potencial del orden de 1 800 mm/a.

En ambos países existen numerosas ciudades medianas en esa faja, que demandan cantidades crecientes de agua para usos municipal, industrial y servicios. El sistema está conformado por numerosos acuíferos alojados en los depósitos fluviales del río Bravo/Grande y sus afluentes principales. Estos acuíferos son de extensión superficial variada, espesor de unas cuantas decenas a varios cientos de metros y prácticamente independientes entre sí; están hidráulicamente conectados al río, que constituye su nivel base de descarga, y en general contienen agua dulce a salobre.

En la planicie costera, los acuíferos fluviales sobreyacen a una secuencia de rocas sedimentarias continentales y marinas, de gran espesor y baja permeabilidad, que contienen agua cuya salinidad crece con la profundidad hasta alcanzar concentraciones de 5 000 ppm o mayores. Los acuíferos dulces son captados por gran número de pozos someros de caudal medio o bajo, parte del cual procede del caudal del río cuando el área de influencia del bombeo se extiende hasta su cauce.

La recarga de estos acuíferos depende en parte de la variación de los caudales conducidos por el río y, en parte, es inducida por el bombeo de los pozos, a costa de una reducción de su caudal base y de la disponibilidad de agua superficial. En territorio mexicano se están contemplando proyectos de desarrollos industriales poco consumidores de agua, que serían abastecidos mediante desalinización de agua subterránea salobre o salada.

No se han identificado efectos transfronterizos, pero la explotación de estos acuíferos puede reducir la disponibilidad de agua superficial, por lo cual será conveniente cuantificar su aportación al río Bravo/Grande y acordar esquemas de uso conjunto aguas superficiales/aguas subterráneas. Un incremento importante de la extracción de agua subterránea podría provocar que los acuíferos se desconecten del río, incrementando con ello la infiltración en su cauce a costa de una mayor reducción de su caudal base.

Por otra parte, en las figuras 2 y 3 se presentan los acuíferos transfronterizos localizados en la frontera sur.

Figura 2. Acuíferos Transfronterizos México - Guatemala

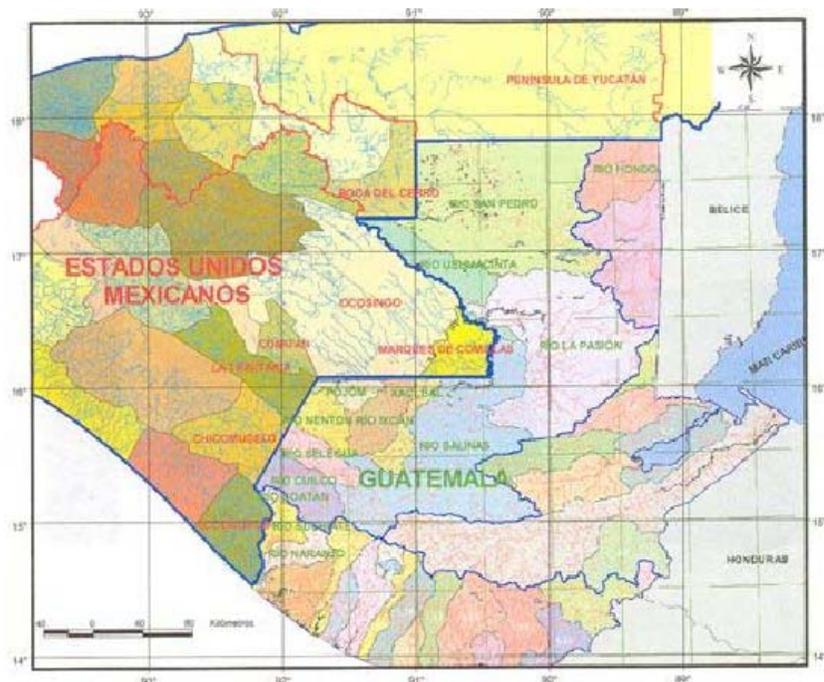
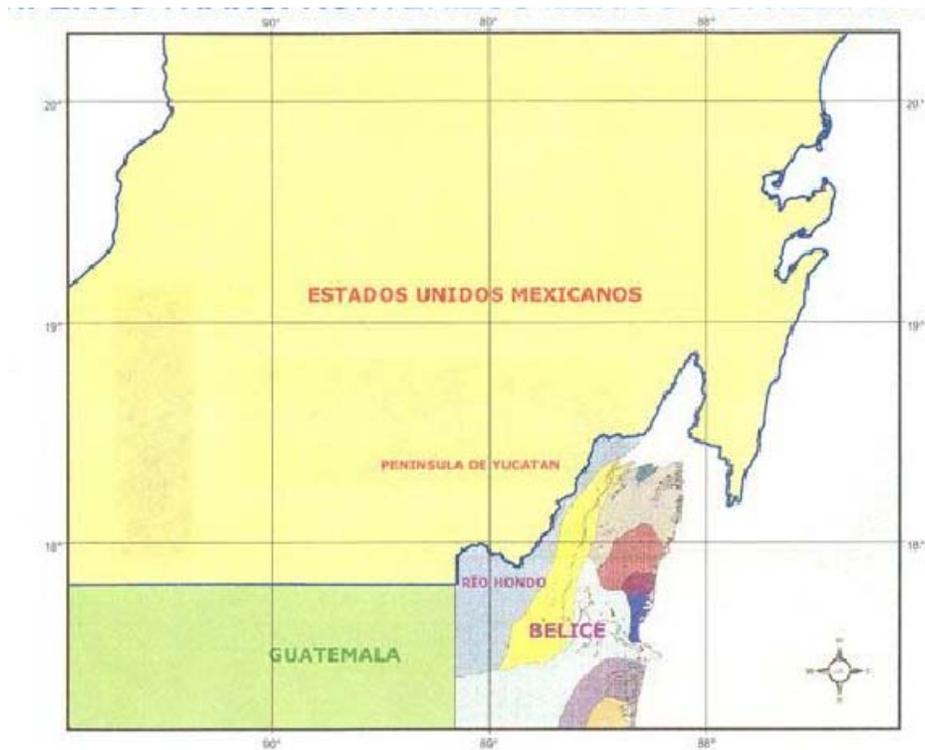


Figura 3. Acuíferos Transfronterizos México – Guatemala-Belice



III.12 ACUIFERO SOCONUSCO – SUCHIATE / COATAN (MEXICO – GUATEMALA)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Soconusco-Suchiate/Coatán se extiende por el Estado de Chiapas en México y en el Departamento de San Marcos en Guatemala. La topografía es predominantemente montañosa en su parte alta y de relieve plano en su porción costera. La población está concentrada en la zona costera del lado Mexicano y en el lado Guatemalteco en los valles intermontanos, estimándose una población de 1,5 millones de habitantes. El clima es muy variado dado que la elevación topográfica varía entre 0 y más de 4 400 metros sobre el nivel del mar.

El agua subterránea tiene importancia mayor en los períodos de estiaje, para el consumo humano y el desarrollo agrícola. El agua subterránea tiene mayor importancia en la porción costera del Océano Pacífico, en donde está expuesto a la intrusión salina, y donde también contribuye al sostenimiento de los ecosistemas costeros (humedales y manglares).

El acuífero está constituido por materiales aluviales de granulometría variada, que descansan sobre rocas cristalinas (granitos, dioritas) y volcánicas del Terciario (basaltos y andesitas emitidas por el volcán Tacaná).

El acuífero es de tipo libre, de características hidráulicas variadas y está conectado con el río Suchiate en su porción baja, el cual constituye su nivel base de descarga. En la porción alta, el flujo subterráneo es de Guatemala hacia México, en la porción baja prácticamente no existe circulación subterránea a través de la frontera internacional.

El conocimiento que se tiene del sistema acuífero es escaso; el monitoreo de niveles y de calidad del agua subterránea tiene poca cobertura y falta actualizar la evaluación del sistema en cuanto a su renovación. El acuífero ha sido observado y evaluado por el INSIVUMEH en Guatemala y por la CONAGUA en México y en los aspectos transfronterizos interactúan bajo la coordinación de la CILA.

El acuífero es fuente importante para la agricultura en la parte baja de la cuenca y para los usos domésticos-pecuarios en toda su extensión. Está expuesto a la intrusión salina en la porción costera y su calidad ha sido deteriorada por las actividades agropecuarias, deposición de desechos líquidos y sólidos. Al momento, los riesgos significativos de impacto transfronterizo son mínimos; aunque los eventos meteorológicos extremos, como sequías, huracanes y tormentas tropicales, pueden afectar la calidad y disponibilidad de agua.

III.13 ACUIFERO CHICOMUSELO – CUILCO / SELEGUA (GUATEMALA – MEXICO)

El Sistema Acuífero Chicomuselo-Cuilco/Selegua se localiza en el Estado de Chiapas (México) y los Departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango (Guatemala). La población más importante es la ciudad de Huehuetenango. El clima es relativamente seco (especialmente en el territorio mexicano), y la topografía montañosa con pequeños valles intermontanos.

El acuífero está conformado en su parte superior por clásticos no consolidados y en su parte inferior por rocas kársticas limitadas inferiormente por rocas metamórficas y marinas. El acuífero es de tipo libre con desarrollo kárstico importante. Su permeabilidad secundaria es alta por karsticidad y fracturamiento y hay zonas conductoras asociadas con grandes fallas geológicas; tiene estrecha relación con las corrientes superficiales con las que intercambia agua en forma alternada. El agua circula de Guatemala hacia México.

El acuífero ha sido estudiado por CONAGUA en México y por CILA en ambos países; el INSIVUMEH dispone de información climatológica, hidrológica y geológica. El conocimiento del sistema acuífero en general es escaso en ambos países; el monitoreo escaso e incipiente de niveles y calidad del agua subterránea, hay pocas mediciones de corrientes superficiales, la evaluación de manantiales es poco confiable y también se carece de una evaluación de la recarga.

El acuífero es la fuente principal de abastecimiento para los sectores doméstico y agropecuario, así como para el consumo humano. El agua subterránea es importante, especialmente durante los períodos de estiaje, aprovechándose la descarga de manantiales y la extraída mediante pozos someros en los valles para uso doméstico, pecuario y agrícola en pequeña escala. Hay contaminación antropogénica por descargas de aguas residuales a las corrientes y por falta de saneamiento ambiental básico. Puede haber riesgo de impacto transfronterizo por contaminación del agua en las partes altas. El acuífero es vulnerable a eventos meteorológicos extremos que pueden generar efectos degradativos sobre la calidad del agua subterránea.

III.14 ACUIFERO OCOSINGO – USUMACINTA – POCOM – IXCAN (GUATEMALA – MEXICO)

El Sistema transfronterizo se localiza en el Estado de Chiapas (México) y en los Departamentos de Huehuetenango, Petén y Quiché (Guatemala). El clima es cálido subtropical en Guatemala y seco en México. El relieve es montañoso, con valles y mesetas intermontanos. El agua subterránea es de poca importancia relativa, porque los niveles del agua están profundos; es captada en los manantiales y mediante pozos profundos. La población está dispersa en pequeñas comunidades, en donde se utiliza el agua para usos doméstico y agropecuario; las principales poblaciones de Guatemala lo constituyen Sayaxché y el Triángulo Ixil.

El acuífero está constituido por rocas kársticas que representan complejos sistemas de circulación subterránea, asociados con grandes cavernas y fracturas. El agua subterránea circula de Guatemala hacia México y descarga al río Usumacinta, que es el nivel de caudal base.

En algunas áreas, el agua subterránea se caracteriza por su alto contenido de sulfatos y carbonatos que la hacen poco apta para el consumo humano y animal. El acuífero ha sido poco estudiado, aunque se dispone de información obtenida en los estudios y exploraciones petroleras. El conocimiento hidrogeológico es pobre a causa del escaso desarrollo local. Las mediciones hidrométricas sobre el río Usumacinta, proporcionan una idea sobre la caudal base aportado por el acuífero.

El acuífero abastece a la población rural que utiliza el agua con fines doméstico y pecuario; así mismo, alimenta a los ríos y sostiene la vegetación ribereña especialmente durante los períodos de estiaje.

El principal impacto transfronterizo consistiría en una reducción significativa del caudal base del río Usumacinta. Con sería afectación a los ecosistemas y a la navegación fluvial.

III.15 ACUIFERO MARQUÉS DE COMILLAS - CHIXOY/XACLBAL (MEXICO – GUATEMALA)

El Sistema Acuífero Marqués de Comillas-Chixoy/Xaclbal se extiende en el Estado de Chiapas (México) y en los Departamentos de Totonicapán, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Petén (Guatemala).

En las zonas altas existen poblaciones importantes, como: Santa Cruz del Quiché, Salamá y Cobán, mientras que en las partes bajas del territorio guatemalteco, las poblaciones están dispersas.

El clima es variable desde zonas templadas con altitudes mayores de 3 000 metros sobre el nivel del mar hasta las tierras bajas de los ríos Lacandón (México) y Salinas (Guatemala), en zonas selváticas tropicales.

Existen manantiales localizados en las partes altas de las cuencas y con ello se abastece de agua a las comunidades.

El acuífero se encuentra en depósitos de rocas sedimentarias del Cretácico Terciario, calizas y dolomitas cretácicas que presentan extensas área de circulación kárstica. El acuífero por estar en rocas kársticas presenta complejos sistemas de circulación subterránea asociado con grandes cavernas y fracturas. El agua subterránea circula de Guatemala hacia México y la descarga es a través de los ríos Salinas y La Pasión (Guatemala).

Los niveles del agua subterránea normalmente son profundos y muy variados. En las parte altas de la cuenca, el agua subterránea se aprovecha por medio de pozos excavados, pozos perforados y manantiales. En las partes bajas el aprovechamiento es escaso y algunas áreas se caracterizan por el alto contenido de sulfatos y carbonatos que la hacen poco apta para el consumo humano y animal.

El acuífero ha sido medianamente estudiado en los valles intermontanos, disponiéndose de información hidrometeorológica en INSIVUMEH, INDE y en las Municipalidades de algunos municipios de Guatemala, pero en las parte bajas el conocimiento hidrogeológico es escaso.

Los caudales de los ríos Chixoy y Xaclbal dan una idea del caudal base reportado por el acuífero. En este río existen algunas hidroeléctricas importantes como la del Chixoy. El acuífero abastece a la población urbana y rural que utiliza el agua con fines domésticos, agropecuarios y principalmente en pequeños sistemas de irrigación; así mismo, alimenta a los ríos y riachuelos que sostienen la vegetación ribereña y la protección de las montañas.

El principal impacto transfronterizo consistiría en la reducción significativa del caudal base de los ríos Chixoy y Xaclbal afectando los sistemas fluviales y los humedales de la región.

III.16 ACUIFERO BOCA DEL CERRO - SAN PEDRO (GUATEMALA – MEXICO)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Boca del Cerro-San Pedro se extiende en los Estados de Tabasco, Campeche y Yucatán (México) y en el Departamento de Petén (Guatemala). La mayoría de la población del lado de Guatemala se encuentra en la cabecera de la cuenca; mientras que en el lado mexicano se ubica en las partes bajas de la cuenca hidrográfica.

El clima es cálido húmedo y tropical en toda su extensión, las mayores alturas alcanzan los 600 metros sobre el nivel del mar.

Los niveles del agua subterránea normalmente son profundos y muy variados.

El Sistema Acuífero se localiza sobre calizas y dolomitas que tienen elevado grado de permeabilidad por fracturación y de extensas áreas con desarrollo de circulación kárstica. En las zonas medias y bajas se tienen sedimentos marinos terrígenos, areniscas calizas arcillosas y lutitas cubiertas por sedimentos recientes depositadas en el ambiente continental.

En la mayoría del área el acuífero es libre conformado por materiales no consolidados. Es un acuífero multiestrato de modesta productividad y niveles de permeabilidad variable, primaria y secundaria, generalmente baja con intercalación de niveles impermeables a semi-permeables. En estratos profundos puede encontrarse un acuífero de buena productividad. El flujo es de Este a Oeste dirigiéndose al Golfo de México.

El aprovechamiento de aguas subterráneas es escaso y en casi toda el área se caracteriza por el alto contenido de sulfatos y carbonatos, que la hacen poco apta para el consumo humano y animal. El acuífero ha sido estudiado únicamente en la cuenca del Lago Petén Itzá y en su área de influencia por el INDE y el INSIVUMEH, pero el conocimiento hidrogeológico del resto del área guatemalteca es escaso. Existe monitoreo hidrométrico y climatológico por parte de INSIVUMEH (Guatemala), CONAGUA (México) y la Oficina de la Comisión Internacional de Límites y Aguas México – Guatemala (CILA).

El acuífero abastece de agua a las poblaciones del área urbana central de Petén (Guatemala) y la ciudad de Tenosique; así mismo se alimenta con el caudal base a los afluentes de la cuenca, los cuales mantienen la vegetación ribereña y la humedad de la cobertura boscosa. En el lado guatemalteco es importante el aporte de agua a los sistemas de humedales que ocupan una superficie considerable de la cuenca hidrográfica.

El principal impacto transfronterizo consistiría en la reducción significativa del caudal base del río San Pedro, afectando a los sistemas fluviales y a los humedales de la región.

III.17 ACUIFERO TRINITARIA – NENTON (GUATEMALA – MEXICO)

El sistema acuífero Trinitaria-Nentón se localiza en el Estado de Chiapas en México y en el Departamento de Huehuetenango en Guatemala. El relieve es montañoso con valles intermontanos estrechos y el clima es seco. El agua subterránea es importante, sobre todo en la estación seca. Actualmente es captada en manantiales y mediante pozos someros en los valles y es utilizada con fines doméstico, pecuario y para el abastecimiento de pequeños sistemas de irrigación.

El acuífero está alojado en un relleno de materiales no consolidados, depositado sobre una estructura sinclinal de rocas calcáreas. El acuífero es del tipo libre, de permeabilidad media y baja capacidad de almacenamiento. Sus niveles freáticos están someros y tiene estrecha conexión con las corrientes superficiales, con las que intercambia agua. El agua fluye en el subsuelo de Guatemala hacia México.

El acuífero ha sido estudiado a nivel preliminar por CONAGUA y por CILA en México; INSIVUMEH mantiene monitoreos climático e hidrológico en Guatemala, pero el conocimiento del acuífero es aún escaso en ambos países.

El acuífero es la fuente principal de agua que abastece a la población rural. Está localmente contaminado por la descarga de aguas residuales de las poblaciones sin instalaciones sanitarias adecuadas.

III.18 ACUIFERO PENINSULA DE YUCATÁN – CANDELARIO – HONDO (MEXICO – GUATEMALA – BELICE)

El sistema acuífero se localiza en la porción Sur de la Península de Yucatán, en los Estados de Campeche y Quintana Roo en México, en el Departamento de Petén en Guatemala y en los Distritos de Orange Walk y Corozal en Belice. En su mayor parte se extiende en la Plataforma Yucateca, de relieve plano. La población está ampliamente dispersa en las tres naciones.

El agua subterránea reviste gran importancia relativa, porque el terreno kárstico tiene reducida pendiente topográfica y gran capacidad de infiltración; consecuentemente, la única corriente superficial es el río Hondo, que recibe parte de la descarga del acuífero, que es captado mediante gran número de pozos poco profundos.

El acuífero está formado por rocas kársticas de alta permeabilidad secundaria, asociada con oquedades de disolución, donde se han desarrollado complejos sistemas de circulación subterránea. El agua circula a través del subsuelo de Guatemala a Belice y luego hacia México. En algunas áreas tiene altas concentraciones de sulfatos, por lo que no es apta para el consumo humano y pecuario.

El acuífero es vulnerable a la contaminación antropogénica, porque el terreno kárstico tiene gran capacidad de infiltración y capacidad prácticamente nula para atenuar contaminantes; sin embargo la abundante recarga y la rápida circulación del agua propicia la disolución y el transporte de los contaminantes, especialmente durante las lluvias torrenciales asociadas a los huracanes y las tormentas tropicales.

El sistema acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua a la población rural. No se identifica mayor riesgo de impacto transfronterizo, debido al escaso desarrollo en el territorio guatemalteco y a que la recarga en la porción mexicana y beliceña es cuantiosa.