



Agencia de
Protección Ambiental de los
Estados Unidos

Oficina del Agua (4204)

EPA-832-R-00-001
Enero 2001

INFORME DE AVANCE DEL PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES PARA LA FRONTERA ENTRE ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO



Siglas

Las siglas utilizadas en este informe son:

(ADEQ)	Departamento para la Calidad del Medio Ambiente de Arizona
(COCEF)	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
(BEIF)	Fondo para la Infraestructura Ambiental Fronteriza
(CRWQCB)	Consejo Regional de California para el Control de la Calidad del Agua
(CDC)	Centro para el Control de Enfermedades
(CWA)	Ley de Agua Limpia
(CEC)	Comisión para la Cooperación Ecológica
(EPA)	Agencia de Protección Ambiental de EUA y su Oficina del Agua
(FUMEC)	Fundación U.S.-México para la Ciencia George E. Brown
(CILA)	Comisión Internacional de Límites y Aguas y su secciones estadounidense y mexicana
(IWTP)	Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales
(mgd)	Millones de galones diarios
(CNA)	Comisión Nacional de Agua, perteneciente a la SEMARNAT de México
(NMED)	Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México
(NAAEC)	Acuerdo para la Cooperación Ecológica de América del Norte
(BDAN)	Banco de Desarrollo de América del Norte
(TLC)	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
(PAHO)	Organización Panamericana de la Salud
(PDAP)	Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos
(SEMARNAT)	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
(SBIWTP)	Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay
(TNRCC)	Comisión para la Conservación de Recursos Naturales de Texas
(FUMEC)	Fundación México-EUA para la Ciencia.
(USBR)	Oficina de Recuperación de Suelos de los Estados Unidos
(USGS)	Oficina de Investigación Geológica de los Estados Unidos

TABLA DE CONTENIDO

Secciones	Página
Siglas	i
Tabla de Contenido	ii-iv
Figuras.....	v-vi
Tablas.....	vii-viii
 RESUMEN EJECUTIVO	 1
 1 Introducción.....	 3
2 Trabajo en Realización por Parte del Equipo Fronterizo	4
2.1 Acuerdo de La Paz.....	4
2.2 TLC	5
2.3 Otras Relaciones Fronterizas	6
2.4 Principales Fuentes de Datos	6
2.5 Salubridad Pública	7
2.5.1 Descripción de las Enfermedades	7
2.5.2 Avance Correctivo	8
3 Las Vertientes de la Zona Fronteriza	10
3.1 Cuencas Hidrográficas	10
3.2 Población en la Zona Fronteriza	10
3.3 Cuenca Costera del Pacífico	12
3.3.1 Geografía.....	12
3.3.2 Hidrología	12
3.3.3 Calidad de Agua.....	13
3.3.4 Condiciones de Salubridad Pública	17
3.3.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	17
3.4 Cuenca del Río Nuevo	20
3.4.1 Geografía.....	20
3.4.2 Hidrología	21
3.4.3 Calidad del Agua.....	22
3.4.4 Condiciones de Salubridad Pública	24
3.4.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	24
3.5 Cuenca Costera del Golfo de California	25
3.5.1 Geografía.....	25
3.5.2 Hidrología	25

	3.5.3	Calidad del Agua	28
	3.5.4	Condiciones de Salubridad Pública	28
	3.5.5	Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	28
3.6		Cuenca del Río Colorado	29
	3.6.1	Geografía.....	29
	3.6.2	Hidrología	29
	3.6.3	Calidad del Agua	30
	3.6.4	Condiciones de Salubridad Pública	33
	3.6.5	Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	33
3.7		Cuenca Noroccidental de Chihuahua	35
	3.7.1	Geografía.....	35
	3.7.2	Hidrología	35
	3.7.3	Calidad del Agua	36
	3.7.4	Condiciones de Salubridad Pública	38
	3.7.5	Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	38
3.8		Cuenca del Río Bravo	39
	3.8.1	Geografía.....	39
	3.8.2	Hidrología	39
	3.8.3	Calidad del Agua	39
	3.8.4	Condiciones de Salubridad Pública	44
	3.8.5	Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	47
3.9		Cuenca Costera del Golfo de México	52
	3.9.1	Geografía.....	52
	3.9.2	Hidrología	52
	3.9.3	Calidad del Agua	52
	3.9.4	Condiciones de Salubridad Pública	54
	3.9.5	Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	54
4		Necesidades Actuales de Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	56
	4.1	Cuenca Costera del Pacífico	57
	4.2	Cuenca del Río Nuevo	58
	4.3	Cuenca Costera del Golfo de California	60
	4.4	Cuenca del Río Colorado	61
	4.5	Cuenca Noroccidental de Chihuahua	63
	4.6	Cuenca del Río Bravo	64
	4.7	Cuenca Costera del Golfo de México	68

5	Logros	70
	5.1 BEIF	70
	5.2 PDAP	71
	5.3 FUMEC	71
	5.4 Asistencia Fronteriza a las Tribus	71
6	El Futuro de la Administración de la Infraestructura de Servicios de Agua en la Zona Fronteriza	72
	6.1 Resumen de las Necesidades a Corto y Largo Plazo de Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales	72
	6.2 Estimados de Necesidades de la EPA y Otras Instituciones	73
	6.3 Pasos a Seguir	74
7	Recursos de Información	75
	Referencias.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
3-1	Población por cuenca en la frontera México-EUA	10
3-2	Mapa de las cuencas de drenaje entre México y Estados Unidos	11
3-3	Imagen parcial de satélite de la frontera México-EUA mirando hacia el este de la Cuenca Costera del Pacífico	12
3-4	Promedios de concentraciones de coliformes fecales, antes y después del inicio de operación de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales y el emisor al océano.	14
3-5	Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en la Cuenca Costera del Pacífico....	15
3-6	Planta de tratamiento de aguas residuales avanzada primaria (IWTP) en San Diego, California	18
3-7	Construcción del emisor al océano	18
3-8	Instalación del emisor de 12 pies (3.66 m) de diámetro para la IWTP	19
3-9	Construcción de la estructura de derivación y edificio de control de olores, en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales	19
3-10	Imagen de Satélite viendo hacia el sur de la Cuenca del Río Nuevo con el Mar Salton.....	20
3-11	Mar Salton.....	21
3-12	Mapa de la Cuenca del Río Nuevo indicando las estaciones de monitoreo de la calidad del agua	23
3-13	Mapa de la Cuenca Costera del Golfo de California	27
3-14	Mapa de la Cuenca del Río Colorado indicando las estaciones de monitoreo de la calidad del agua	31
3-15	Vertiente típica que muestra los collados y valles en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua	36
3-16	Típicas condiciones semidesérticas en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua	36
3-17	Mapa de la Cuenca Noroccidental de Chihuahua	37
3-18	Descarga de drenaje con detergentes floculantes a un curso de agua cerca del Río Bravo	40

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
3-19	Mapa de la Cuenca del Río Bravo indicando las estaciones de monitoreo de la calidad del agua (Región Noroccidental)	41
3-20	Mapa de la Cuenca del Río Bravo indicando las estaciones de monitoreo de la calidad del agua (Región Sudoriental)	42
3-21	Instalación de drenaje sanitario en Ciudad Acuña, Coahuila, México	47
3-22	Inspección del drenaje en Ciudad Acuña, Coahuila, México	47
3-23	Estación de bombeo en construcción en Cd. Juárez, México	48
3-24	Planta de tratamiento de aguas residuales en Cd. Juárez, Chih., México	48
3-25	Vivienda en "colonia"--La letrina se ve al fondo.....	49
3-26	Vivienda de una colonia de la zona fronteriza	50
3-27	Típica colonia en el sector estadounidense	50
3-28	Cuenca Costera del Golfo de México indicando las estaciones de monitoreo de la calidad del agua	53

LISTA DE TABLAS

Tabla	Título	Página
2-1	Comparación entre la frontera EUA-México y el resto de EUA a nivel nacional - índices de enfermedades de origen hídrico a nivel nacional (1988) (Incidencias por cada 100,000 habitantes).....	9
3-1	Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca Costera del Pacífico	16
3-2	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Pacífico (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	17
3-3	Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Nuevo	22
3-4	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Nuevo (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	24
3-5	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Golfo de California (Incidencias por cada 100,000 habitantes).....	28
3-6	Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Colorado	32
3-7	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Colorado (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	33
3-8	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	38
3-9	Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Bravo	43
3-10	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Bravo (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	46
3-11	Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca Costera del Golfo de México	54
3-12	Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Golfo de México (Incidencias por cada 100,000 habitantes)	54
4-1	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Pacífico	58
4-2	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Nuevo	59
4-3	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Golfo de California.....	61

LISTA DE TABLAS

Tabla	Título	Página
4-4	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Colorado	62
4-5	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua	63
4-6	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Bravo	67
4-7	Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Golfo de México.....	69
5-1	Participación actual de la EPA en las necesidades de infraestructura en la Frontera México-EUA	70
6-1	Resumen de las necesidades a corto y largo plazo de infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales	73

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe del estado actual del programa para la infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales de la frontera México-EUA resalta las condiciones existentes de la calidad del agua y salubridad pública. El informe analiza además las necesidades de infraestructura de agua potable y aguas residuales actuales (2000) y futuras (2020) para la creciente población a lo largo de la frontera, y subraya los logros alcanzados por el grupo binacional compuesto por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, a través de su Oficina del Agua, y por la SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) de México a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en el cual participan también la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA / IBWC). Este grupo, junto con los gobiernos estatales y municipales, cooperan en la administración de los recursos de agua a lo largo de la zona fronteriza.

Los problemas ambientales en las ciudades hermanas, que son en su conjunto el principal acceso para comercio y migración entre México y Estados Unidos, se han acentuado debido al rápido crecimiento poblacional. La ubicación estratégica de estas ciudades atrae industria e inversión, pero también conlleva una problemática que incluye la contaminación y su impacto en las condiciones de salubridad de las personas que viven en la zona fronteriza. El crecimiento de la población ha rebasado la capacidad de la infraestructura y ha sobrecargado las plantas de tratamiento existentes, resultando en descargas de agua no-tratadas o parcialmente tratadas a los cuerpos de agua superficiales a lo largo de la frontera. Se espera que la población a lo largo de la frontera México-EUA crezca de 12.6 millones en el año 2000 a cerca de 21 millones en el año 2020.

Los datos del monitoreo de la calidad del agua superficial contenidos en este informe fueron recopilados y analizados para todos los cuerpos de agua de la zona fronteriza. Los resultados fueron comparados contra las normas de calidad del agua de Estados Unidos y México en términos de la concentración de oxígeno disuelto y coliformes fecales. Los resultados obtenidos de las muestras indican que en la mayoría de los sitios de monitoreo no se cumplen las normas de calidad en cuanto a oxígeno disuelto y coliformes fecales, típicamente debido a descargas de aguas residuales no-tratadas o parcialmente tratadas, en las siete cuencas fronterizas.

Los problemas de salubridad pública a lo largo de la frontera se ven acentuados por el impacto de la migración y el comercio interfronterizo. En su mayoría, las enfermedades relacionadas con el agua son generadas por condiciones insalubres o por falta de plantas de tratamiento. Este informe analiza las siguientes enfermedades relacionadas con el agua: amibiasis, hepatitis A, shigelosis, y tifoidea. La incidencia de estas enfermedades a lo largo de la frontera, tanto en México como en Estados Unidos, es mayor que el promedio nacional de los Estados Unidos.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) aumentó el énfasis binacional en la zona fronteriza al crear dos nuevas instituciones para el manejo de las mejoras de la infraestructura de servicios de agua y aguas residuales. Estas son la Comisión de

Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN). La EPA proporciona el apoyo financiero para los proyectos de infraestructura de servicios de agua y de aguas residuales desarrollados que sean certificados por la COCEF. El BDAN administra para la EPA el Fondo para la Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF) y opera como la entidad financiera de la frontera, concertando paquetes accesibles de financiamiento para hacer viables los proyectos de infraestructura. El Programa BEIF fue establecido con aportaciones de la EPA y ascendía a \$339 millones de dólares a principios de 2001.

También de la EPA han provenido los fondos para la Fundación México-EUA para las Ciencia - George E. Brown (FUMEC) y un Programa de Asistencia Tribal Fronterizo, el cual ha proporcionado los fondos para 22 proyectos de tribus en California y 3 en Arizona.

La EPA, trabajando conjuntamente con sus múltiples entidades asociadas, ha financiado parcialmente proyectos de suministro de agua y de tratamiento de aguas residuales a lo largo de la frontera México-EUA. En la Cuenca Costera del Pacífico han habido importantes proyectos como la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales en San Diego y la Planta de San Antonio de los Buenos en Tijuana. La Cuenca del Río Nuevo cuenta actualmente con proyectos en ejecución en Brawley, Heber, Mexicali y Westmoreland. En la Cuenca del Río Colorado el proyecto Naco ya casi está terminado y los proyectos de Nogales y Patagonia se están iniciando. En la Cuenca del Río Bravo, hay proyectos en El Paso y Cd. Juárez, los dos ya terminados y en operación; además hay once proyectos más en la cuenca en distintas etapas de avance. En la Cuenca del Golfo de México hay proyectos en Brownsville y Matamoros que han recibido asistencia financiera directa.

El estimado de necesidades de agua potable y las relativas a las aguas residuales para la población de la frontera hasta el año 2020 asciende a un total de \$4,500 millones de dólares. La participación de la EPA, proyectada para necesidades a corto plazo se estima en \$691 millones, desglosados como sigue: \$342 millones en EUA y \$349 millones en México. Las necesidades a largo plazo se estiman del orden de \$3,800 millones de dólares de los cuales se necesitan \$1,300 millones para Estados Unidos y \$2,500 millones para México.

1 Introducción

Las condiciones ambientales y la salud humana en la frontera México-EUA se ven significativamente influenciadas por la calidad de los recursos disponibles de agua. Los cursos de agua de varias vertientes, algunos originados en México y otros en Estados Unidos, cruzan la frontera binacional o corren a lo largo de la misma. Casi toda la región fronteriza es árida. Los ríos compartidos, los acuíferos y los recursos marítimos son extremadamente valiosos. La población en las zonas urbanas a lo largo de la frontera se ha visto significativamente incrementada durante los años recientes, influenciada por la expansión de la industria maquiladora y la reubicación de las industrias de ambos países en las fronteras, lo cual ha resultado en un incremento en el número de empleos.

El área objeto del presente informe cubre los asuntos de calidad del agua superficial y de salubridad pública dentro de los límites de la frontera México-EUA, abarcando los estados de California (EUA), Baja California (Mex), Arizona (EUA), Sonora (Mex), Nuevo México (EUA), Chihuahua (Mex), Texas (EUA), Coahuila (Mex), Nuevo León (Mex) y Tamaulipas (Mex).

A lo largo de la frontera, la actividad económica y la población han continuado con su rápido crecimiento. Sin embargo, la infraestructura de servicios de agua y de aguas residuales no ha seguido la pauta, lo cual ha tenido como resultado el deterioro en la calidad del agua superficial y mayor incidencia en las enfermedades transmitidas por el agua. El presente informe ofrece un resumen de las condiciones de la calidad del agua y de salubridad pública a lo largo de la frontera y evalúa la necesidad y los efectos de proporcionar una infraestructura de servicios de agua y aguas residuales adecuada para la zona fronteriza. El informe también proporciona un análisis de los logros del grupo binacional compuesto por múltiples agencias. Por último, el reporte contempla las necesidades futuras de infraestructura de servicios de agua y de aguas residuales para proteger el medio acuático y servir a las comunidades de la zona fronteriza hasta el año 2020.

2 Trabajo en Realización por Parte del Equipo Fronterizo

Los miembros del grupo múltiple binacional de trabajo de aguas, denominado Equipo Fronterizo, incluyen a la Agencia de Protección Ambiental de EUA (*Environmental Protection Agency*, EPA), representada por su Oficina del Agua, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), representada por la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA / IBWC), la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN). La EPA ha participado, y lo sigue haciendo, con otras organizaciones con la intención de lograr la meta de mejorar la calidad del agua superficial y proteger la salud pública en la zona fronteriza. Su autoridad y responsabilidades están especificadas por los siguientes tratados.

2.1 Acuerdo de La Paz

En 1983, en La Paz, Estado de Baja California Sur en México, se firmó el Convenio de Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza de México y Estados Unidos, al que comúnmente se le refiere como el Acuerdo de La Paz. En él se estableció un marco referencial de trabajo para la cooperación entre Estados Unidos y México para prevenir y eliminar las fuentes de contaminación del aire, agua y suelo a lo largo de la frontera. Las actividades de trabajo bajo el Acuerdo de La Paz son coordinadas por la EPA y la SEMARNAT. El Acuerdo de La Paz de 1983 definió el tramo de 2,100 millas (3200 km) de extensión limítrofe, y como zona fronteriza las 62 millas (100 km) a ambos lados de la línea fronteriza que comparten los Estados Unidos y México.

La EPA fue establecida en 1970 como una agencia independiente del Poder Ejecutivo del Gobierno de Estados Unidos para proteger y regular el uso de los recursos de tierra, aire y agua de la Nación. Los Programas del Agua de la EPA operan bajo la Ley del Agua Limpia (*Clean Water Act*, CWA) y la Ley Sobre Salubridad del Agua Potable. Bajo el Título II de la CWA, el Congreso autorizó la asignación de fondos para planificar, diseñar y construir plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Estados Unidos. Desde hace varios años, la EPA ha recibido partidas presupuestarias para la construcción de infraestructura de servicios de agua y aguas residuales a lo largo de la frontera. En un principio, estos fondos se dirigieron a proyectos desarrollados con la asistencia de la CILA.

La Ley Sobre la Calidad del Agua de 1987 constituye las enmiendas más completas a la Ley del Agua Limpia desde su aprobación en 1972. Entre su diversas disposiciones, las Enmiendas de 1987 autorizan el Programa Estatal de Créditos Rotatorios, en conjunto con un desfaseamiento para eliminar el Programa de Subvenciones para Construcción, con el fin de incrementar la participación de las comunidades locales en los costos de construcción. Sin embargo, en estas Enmiendas el Congreso también incluyó una autorización específica que trataba directamente sobre cuestiones ambientales de la frontera entre San Diego, California y Tijuana, México. El Programa de Subvenciones para Construcción de la EPA y su sucesor, el Programa del Fondo Rotatorio Estatal para el Agua Limpia (*Clean Water State Revolving Fund*, CWSRF) han provisto \$67,000 millones de dólares en asistencia financiera para ayudar a las comunidades a mejorar la calidad del agua local, principalmente mediante la construcción o modernización de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los sistemas de alcantarillado.

La Sección 510 de la Ley Sobre la Calidad del Agua de 1987, conforme a su revisión, otorga a la EPA la autoridad para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales secundaria, de 25 millones de galones diarios (mgd), por la cantidad de \$239.4 millones de dólares, para dar servicio a las ciudades de San Diego y Tijuana.

Más recientemente, una gran porción de los fondos de construcción para la infraestructura en la frontera ha sido colocada en el Fondo para la Infraestructura Ambiental Fronteriza (*Border Environmental Infrastructure Fund*, BEIF). El Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), actúa como agente de la EPA para el desembolso de fondos del BEIF a manera de concesiones para cubrir las necesidades que no pueden ser totalmente cubiertas de otra manera, bien sea mediante una combinación de préstamos del BDAN o con concesiones del Gobierno Mexicano o recursos del sector privado.

La SEMARNAT fue creada en 1994 para organizar las políticas, programas y recursos fiscales relativos al medio ambiente de México en una sola dependencia federal cuyas funciones son similares a su contraparte norteamericana. La SEMARNAT tiene la responsabilidad de proteger, conservar, regular y promover los recursos ambientales, en cooperación con las autoridades estatales y municipales, otras dependencias federales y demás entidades físicas para implementar las políticas del Estado en materia de ecología, conforme a la Política Nacional del Medio Ambiente. La SEMARNAT administra los fondos federales de apoyo para la infraestructura ambiental a través de subsidios de tipo empresarial.

La EPA designó a su Oficina del Agua, y la SEMARNAT a la Comisión Nacional del Agua (CNA), para guiar a sus respectivas dependencias en los asuntos relacionados con el agua.

En 1993, los Estados Unidos y México anunciaron un objetivo provisional de \$700 millones de dólares para cada parte en subvenciones federales para planificación, diseño y construcción de plantas potabilizadoras y de aguas residuales durante un periodo de 7 a 10 años. El propósito de estos fondos de subvención era el hacer accesibles los proyectos utilizando las subvenciones para aumentar la capacidad de endeudamiento.

2.2 TLC

Aunque es primordialmente un tratado comercial, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) de noviembre de 1993 fue suplementado con sub-acuerdos ambientales específicos que disponen que las comunidades fronterizas puedan jugar un mayor papel en la determinación y cumplimiento de sus necesidades de protección ambiental. Estas disposiciones incluyen el Acuerdo de Cooperación Ecológica de América del Norte (ACEAN), el mismo que deberá ser implementado por la Comisión de Cooperación Ecológica (CCE) así como la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte. La CCE, COCEF y el BDAN son organizaciones internacionales que tienen entre sus objetivos el implementar ciertos aspectos ambientales del Tratado en las comunidades a ambos lados de la frontera.

La COCEF, localizada en Ciudad Juárez, Chihuahua, opera con los gobiernos locales y estatales para ofrecer asistencia financiera y técnica para el desarrollo de proyectos referentes a las necesidades de agua potable, aguas residuales y desechos sólidos municipales. Se requiere de

la certificación de la COCEF para que un proyecto sea elegible para el financiamiento por parte del BDAN. Esta entidad requiere que la certificación para inversiones públicas y privadas esté basada en un conjunto de criterios ambientales, de salubridad, técnicos, financieros, de participación ciudadana y de desarrollo sustentable, mediante un proceso que incluye una amplia participación pública.

El BDAN, cuya sede está en San Antonio, Texas, fue creado para servir como socio financiero y catalizador en el financiamiento de la construcción de proyectos de infraestructura ambiental certificados por COCEF. El capital del BDAN es de 3,000 millones de dólares, con iguales aportaciones de México y Estados Unidos. El BDAN opera como corredor financiero, no sólo prestando de sus propios recursos, sino también negociando préstamos y subsidios de otras entidades. El BDAN administra el Fondo para la Infraestructura Fronteriza (BEIF) de la EPA como parte de sus obligaciones para suplementar sus programas de crédito y garantías. Los fondos de BEIF se deben aplicar como último recurso de financiamiento, para lograr la viabilidad de proyectos y hacerlos accesibles a las comunidades fronterizas. Actualmente, cada dólar de los fondos de BEIF de la EPA ha permitido obtener más de dos dólares de otras fuentes.

2.3 Otras Relaciones Fronterizas

La Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), consistente en las Secciones de Estados Unidos y de México, ha ampliado la cooperación binacional bajo el Acuerdo de la Paz, y ha celebrado una serie de sub-acuerdos en el marco de los convenios para proyectos para la protección del medio ambiente y la salubridad pública a lo largo de la frontera mediante la construcción y/o modernización de la infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales.

La Fundación U.S.-México para la Ciencia George E. Brown (FUMEC) coordina, promueve, da seguimiento y evalúa las acciones orientadas al mejoramiento de la cooperación científica y educativa entre México y los Estados Unidos, complementando las tareas de otras instituciones académicas y de investigación, tanto públicas como privadas de ambos países. Actualmente la FUMEC está implementando un Servicio de Capacitación, Certificación y Asistencia Técnica (SCCAT) para la administración de proyectos hidráulicos y de aguas residuales a lo largo de la zona fronteriza, contando para ello con fondos de la EPA por \$3.5 millones de dólares que han sido asignados a la FUMEC, de los cuales \$2.0 millones de dólares han sido utilizados para establecer un fondo de patrocinio y \$1.5 millones de dólares para otros fines.

Hay un total de 10 estados fronterizos, que comprenden cuatro de Estados Unidos (California, Arizona, Nuevo México y Texas) y seis estados mexicanos (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas).

2.4 Principales Fuentes de Datos

Los datos de muestreo de la calidad del agua superficial obtenida para este informe, fueron proporcionados por la Agencia de Investigación Geológica de los Estados Unidos (*U.S. Geological Survey*, USGS), la Comisión para la Conservación de los Recursos Naturales de

Texas (*Texas Natural Resources Conservation Commission*, TNRCC), la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), el Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México (*New Mexico Environment Department*, NMED), el Departamento para la Calidad del Medio Ambiente de Arizona (*Arizona Department of Environmental Quality*, ADEQ), la Ciudad de San Diego y el Consejo Regional de California para el Control de la Calidad del Agua (*California Regional Water Quality Control Board*, CRWQCB). Los datos de salubridad pública citados en el presente informe fueron proporcionados por el Centro para el Control de Enfermedades (*Center for Disease Control*, CDC), los Departamentos de Salud de los Condados de Texas y la Organización Panamericana de la Salud (*Pan American Health Organization*, PAHO).

2.5 Salubridad Pública

El Centro para Control de Enfermedades (CDC) mantiene una base de datos de enfermedades de origen hídrico, que correlaciona la causa de la enfermedad con enfermedades gastrointestinales agudas. Los agentes que producen la mayor incidencia de infección son los bacterianos, incluyendo la shigelosis, los protozoarios, incluyendo la *Entamoeba histolytica*, y los virus, incluyendo la hepatitis A. Las enfermedades de origen hídrico seleccionadas son enfermedades infecciosas reportables ciertamente asociadas con el agua contaminada, principalmente por contaminación fecal.

2.5.1 Descripción de las Enfermedades

La amibiasis y la shigelosis producen la seriamente debilitante disentería y postración, mientras que los síntomas de la hepatitis A son la náusea, diarrea, dolor abdominal, fiebre, escalofríos y, en ocasiones, ictericia.

La *Entamoeba histolytica*, el agente causante de la disentería amibica o amibiasis, es la única ameba patógena que se encuentra en el intestino humano. La *E. histolytica* se transmite entre los humanos mediante la ingestión de quistes. Algunas formas de ameba pueden infectar a una persona cuando su piel entra en contacto con agua infectada, lo cual puede suceder durante la natación. Estas formas también infectan la sangre, el cerebro y la medula espinal del ser humano. La Disentería severa más común puede ser recurrente.

La shigelosis también es conocida como disentería bacilar, y produce una toxina inusualmente virulenta. Esta enfermedad es un indicador claro de la falta de plantas de tratamiento para residuos humanos en la región fronteriza porque el bacilo patógeno solamente reside en el intestino de humanos, de simios y de monos. La bacteria *Shigella* prolifera inmensamente en el intestino delgado, y luego produce la destrucción de los tejidos y lesiones en el intestino grueso. Las ulceraciones en la mucosa intestinal ocasionan una diarrea severa, que se manifiesta con sangre y mucosa en las heces, y las personas infectadas pueden tener hasta 20 evacuaciones por día, lo cual produce deshidratación. La atención a la salud (antibióticos y reabastecimiento de electrolitos) es crucial para evitar fallecimientos. Donde no hay disponible una buena atención a la salud, el índice de mortandad entre aquellos infectados con el bacilo de *Shigella* puede alcanzar hasta 20%, siendo los infantes y los niños especialmente vulnerables.

La hepatitis A tiene otros modos de transmisión, además del agua, e incluyen la transmisión a través de los alimentos contaminados. Los índices de hepatitis A pueden abatirse mediante los programas de educación ciudadana que enseñan a las personas las maneras saludables de manejar los alimentos. Por lo tanto, la reducción en los índices de las enfermedades infecciosas puede o puede no estar directamente relacionado con las nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, estas inversiones en salubridad pública deben, con el tiempo, mejorar directamente la salud pública. Típicamente, la hepatitis A entra al organismo por la vía oral, se multiplica en el tracto digestivo, y se extiende hacia el hígado, los riñones y el bazo. El virus se encuentra en las heces y está presente en su mayor expresión numérica antes de que los síntomas se manifiesten. Por esta razón, la persona que maneja alimentos responsable de la propagación del virus de hepatitis A, puede no sentirse enferma durante ese tiempo. Además, el virus es capaz de sobrevivir fuera del organismo durante varios días, en superficies tales como tablas de cocina para picar comida. La hepatitis A es resistente al cloro a niveles que normalmente se encuentran en el agua de la llave. Otra forma común de transmisión son los mariscos, especialmente los que se ingieren crudos.

El patógeno que causa la fiebre tifoidea se encuentra solamente en el excremento humano. A los síntomas de fiebres altas y dolores de cabeza constantes sigue la diarrea. En casos severos, puede llegar a perforarse la pared intestinal. El índice de mortandad en áreas con buena atención a la salud es apenas del 1 a 2%, pero sin atención adecuada la mortandad puede llegar hasta el 10%. Los pacientes que se han recuperado pueden seguir siendo portadores y seguir transmitiendo la enfermedad indefinidamente.

2.5.2 Avance Correctivo

Aún con el progreso que se ha tenido y que se sigue alcanzando, los datos de salubridad pública disponibles para la zona fronteriza indican altos niveles de amibiasis, shigelosis (disentería amibica), hepatitis A, y otras enfermedades de origen hídrico que pueden transmitirse mediante el uso o contacto con agua y aguas residuales no tratadas, o con un tratamiento deficiente. Los índices de enfermedades son más elevados en la zona fronteriza de Estados Unidos que en la mayoría de las demás zonas de EUA.

El brote de una enfermedad a un lado de la frontera amenaza al otro lado debido a la migración de personas que cruzan la frontera por una variedad de razones, tales como visitas a familiares y amigos, búsqueda de empleos, y/o la realización de negocios inter-fronterizos. Por lo tanto, hay algunos aspectos comunes que aparecen en los datos sobre la salud. El análisis de estos datos muestran que existe un registro de éxitos comprobados en el mejoramiento de la salubridad pública mediante la construcción de proyectos de infraestructura de servicios de aguas residuales en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay (*South Bay International Wastewater Treatment Plant*, SBIWTP) como se puede apreciar en la Figura 3-4 por la reducción en las concentraciones de coliformes fecales. Más aún se abatieron los índices de enfermedades de origen hídrico para el Condado de San Diego, excepto por la fiebre tifoidea. Puede también existir una relación entre la reducción de la amibiasis, hepatitis A y fiebre tifoidea en la zona de Nogales y la construcción de la Planta Internacional para el Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales. Generalmente, en comparación con el resto de los Estados Unidos, el nivel de tratamiento del agua potable y las aguas residuales es menos adecuado a lo largo de la frontera.

La Tabla 2-1 indica que los índices actuales de incidencia de enfermedades son más elevados en la frontera EUA-México que en el resto de Estados Unidos.

Tabla 2-1. Comparación entre la frontera EUA-México y el resto de EUA a nivel nacional - índices de enfermedades de origen hídrico a nivel nacional (1988) (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Enfermedad	Índices Fronterizos en EUA	Índices Fronterizos en México	Índices en EUA a Nivel Nacional
Amibiasis	1.4	798.8	1.4
Hepatitis A	37.1	50.1	12.6
Shigelosis	35.3	Sin datos disponibles	10.9
Fiebre tifoidea	0.4	36.1	0.2

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3 Las Vertientes de la Zona Fronteriza

3.1 Cuencas Hidrográficas

La frontera México-EUA se encuentra ubicada dentro de siete cuencas principales de drenaje que se extienden desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. Con una excepción, cada una de las cuencas es un cuerpo principal de agua y se denominan cuencas Costera del Pacífico, del Río Nuevo, Costera del Golfo de California, del Río Colorado, Noroccidental de Chihuahua, del Río Bravo y Costera del Golfo de México. Desde el punto de vista ecológico del agua, cada cuenca esta singularmente definida por su geografía, hidrología, calidad del agua, salubridad pública e infraestructura de servicios de agua potable y de aguas residuales. En la Figura 3-2 se muestra un mapa de las cuencas de drenaje que comparten México y los Estados Unidos.

3.2 Población en la Zona Fronteriza

Las comunidades ubicadas dentro de una cuenca son interdependientes en cuanto a que las aguas que salen de una comunidad pueden afectar el suministro de agua de su comunidad vecina. Mientras que las normas de protección del agua determinadas por cada gobierno para sus comunidades pueden ser distintas en su forma, las dependencias regulatorias han invertido un esfuerzo considerable para hacer que sus efectos sean complementarios. La población total de la frontera es del orden de 12.6 millones, y se espera que crezca a 21 millones durante las próximas dos décadas con base en los pronósticos que se presentan abajo. La Figura 3-1 muestra la distribución de la población por cuenca. El crecimiento a lo largo de la frontera ha aumentado las inquietudes en materia de salud, incluyendo la capacidad para proveer la infraestructura de servicios de agua potable y de aguas residuales necesaria para sus residentes y visitantes.

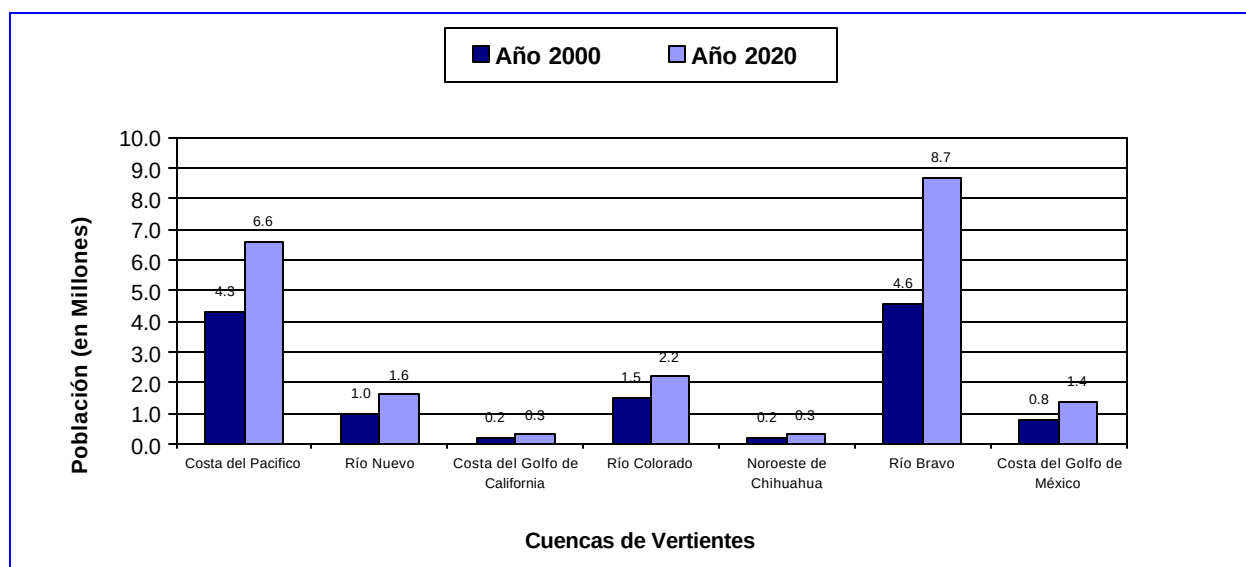


FIGURA 3-1 Población por cuenca en la frontera México-EUA

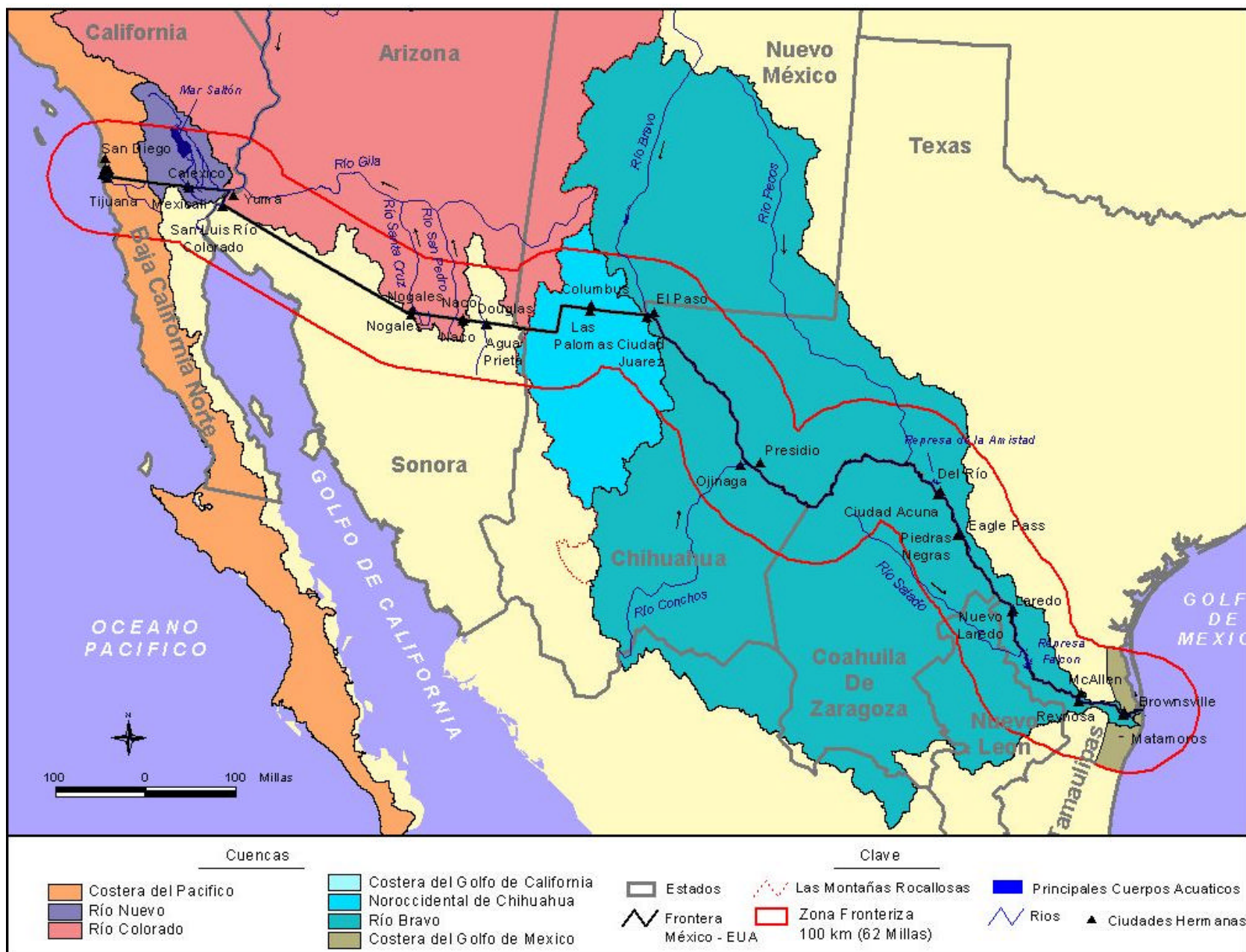


FIGURA 3-2 Mapa de las cuencas de drenaje entre México y Estados Unidos.

3.3 Cuenca Costera del Pacífico

3.3.1 Geografía

La Cuenca Costera del Pacífico se localiza a lo largo de la costa occidental de California y Baja California. Más de 4 millones de personas viven ahí, principalmente en las ciudades hermanas de San Diego y Tijuana. La cuenca, que mide unas 50 millas (80 km) de ancho, se extiende desde el Lago Elsinore en el Condado de Riverside, California, hasta la ciudad de Ensenada en Baja California, e incluye las serranías de Península y Sierra Juárez. La Figura 3-3 muestra una imagen de satélite de esta porción de la zona fronteriza.



FIGURA 3-3 Imagen parcial de satélite de la frontera México-EUA mirando hacia el este de la Cuenca Costera del Pacífico. El Golfo de California se ve en el centro hacia la derecha.

3.3.2 Hidrología

La Cuenca Costera del Pacífico abarca una zona de escurrimientos de aproximadamente 7,650 millas cuadradas (19,800 kilómetros cuadrados), de las cuales la mitad de la zona de captación se encuentra en California y la otra mitad en Baja California.

La cuenca tiene un clima muy seco, semiárido, con pocas fuentes de agua fresca. El cauce en esta cuenca es principalmente de este a oeste, con los arroyos originándose de las precipitaciones en la montaña que fluye hacia el Océano Pacífico. El cauce en estos sistemas está controlado mediante una serie de estructuras hidráulicas, incluyendo represas. Debido a las condiciones de sequía severa en el área, la mayoría de estos arroyos no son perennes. El Río Tijuana, que drena 1,275 millas cuadradas (3,300 km²) de la cuenca, es una de las 14 principales corrientes de la cuenca y uno de los principales recursos naturales de la Ciudad de Tijuana. El río fluye hacia noroeste a través de Tijuana, antes de entrar a California, cerca de San Isidro, para luego desembocar al Océano Pacífico.

3.3.3 Calidad de Agua

Una de las principales preocupaciones en cuanto a la calidad del agua en la Cuenca Costera del Pacífico se centra en los niveles de coliformes fecales y del oxígeno disuelto. Las estaciones para el monitoreo de la calidad del agua en la Cuenca Costera del Pacífico han sido instaladas a lo largo de la Costa del Pacífico desde Punta Bandera, cerca del emisor de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Antonio de los Buenos (al norte de la calle Carnation/Camp Surf en Imperial Beach), y en el vertedero al océano de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay (SBIWTP). El inicio de la operación de la SBIWTP utilizando tratamiento primario avanzado y descarga ha reducido las concentraciones de bacterias coliformes fecales en el Océano Pacífico, tal como se indica en la Figura 3-4. La Tabla 3-1 [Fig 3-5] muestra que las aguas que se monitorean en la Cuenca Costera del Pacífico, los indicadores de coliformes fecales a lo largo de la costa permanecen elevados, con concentraciones que se mantienen consistentemente por encima de 200 colonias/100 ml. La CILA y el Estado de California, a través del Reporte de la Sección 305 (b) del Inventario Nacional de Calidad del Agua, y la Ciudad de San Diego han identificado a las coliformes fecales como un motivo de preocupación en el Río Tijuana, indicando que se requiere más trabajo para regular las descargas al río que no están controladas. Las condiciones mostradas en varios de los puntos de monitoreo rebasan las normas de calidad del agua superficial de los Estados Unidos. Otra inquietud relativa a la calidad del agua en la Cuenca Costera del Pacífico resulta de la erosión del suelo y la sedimentación debida al aumento en el crecimiento poblacional, la urbanización y los desarrollos no controlados. Debido a estas condiciones, los estuarios y los pantanos se han reducido de un 20% a 40% de su superficie original. La Reserva Nacional de Investigación de Estuarios del Río Tijuana es el estuario más importante de la Cuenca Costera del Pacífico, y se ha implementado un programa de control de la erosión para el mejoramiento de dichos problemas.

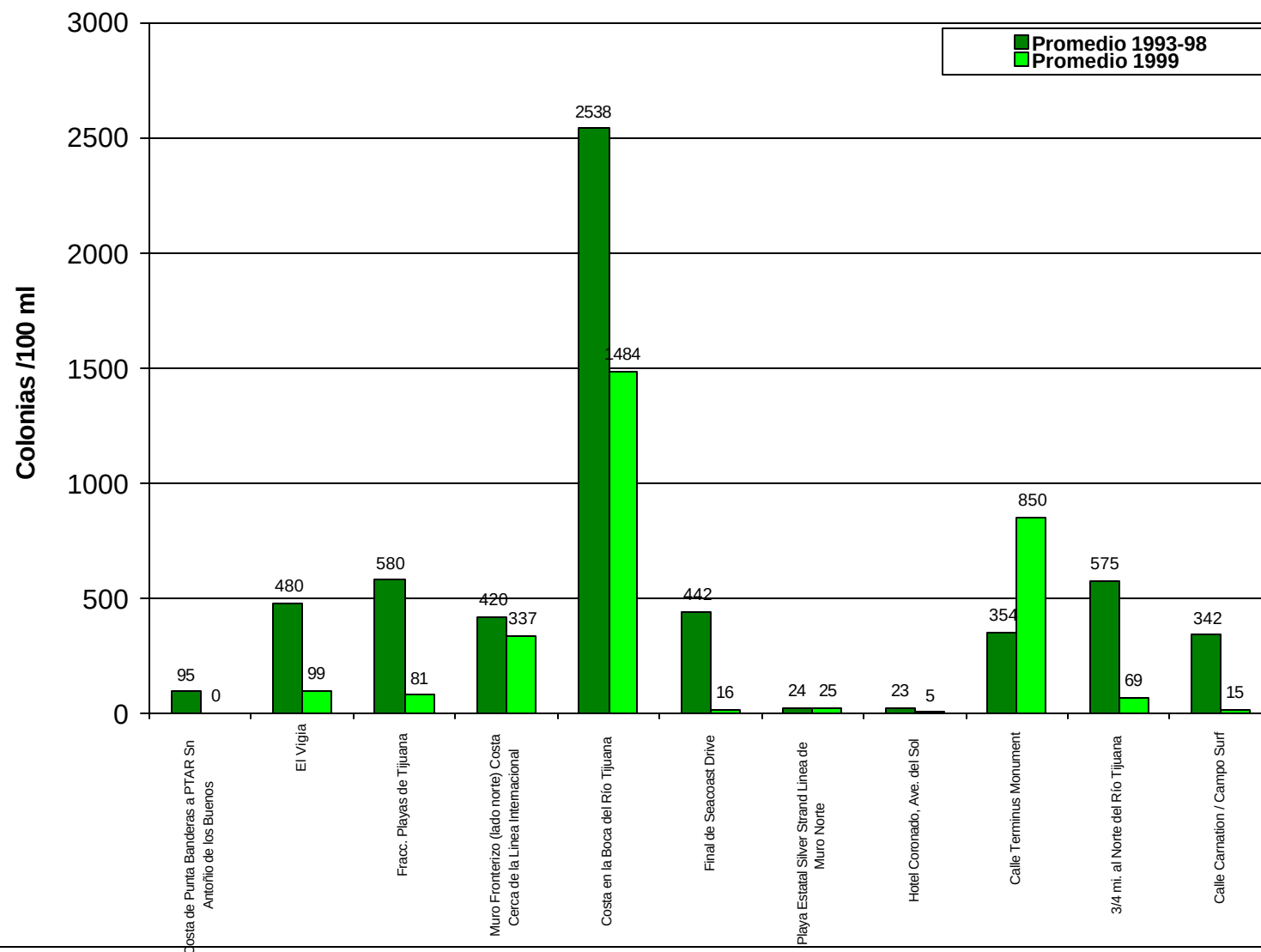


FIGURA 3-4. Promedios de Concentraciones de Coliformes Fecales, Antes y Después del Inicio de Operación de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales y el Emisor al Océano.

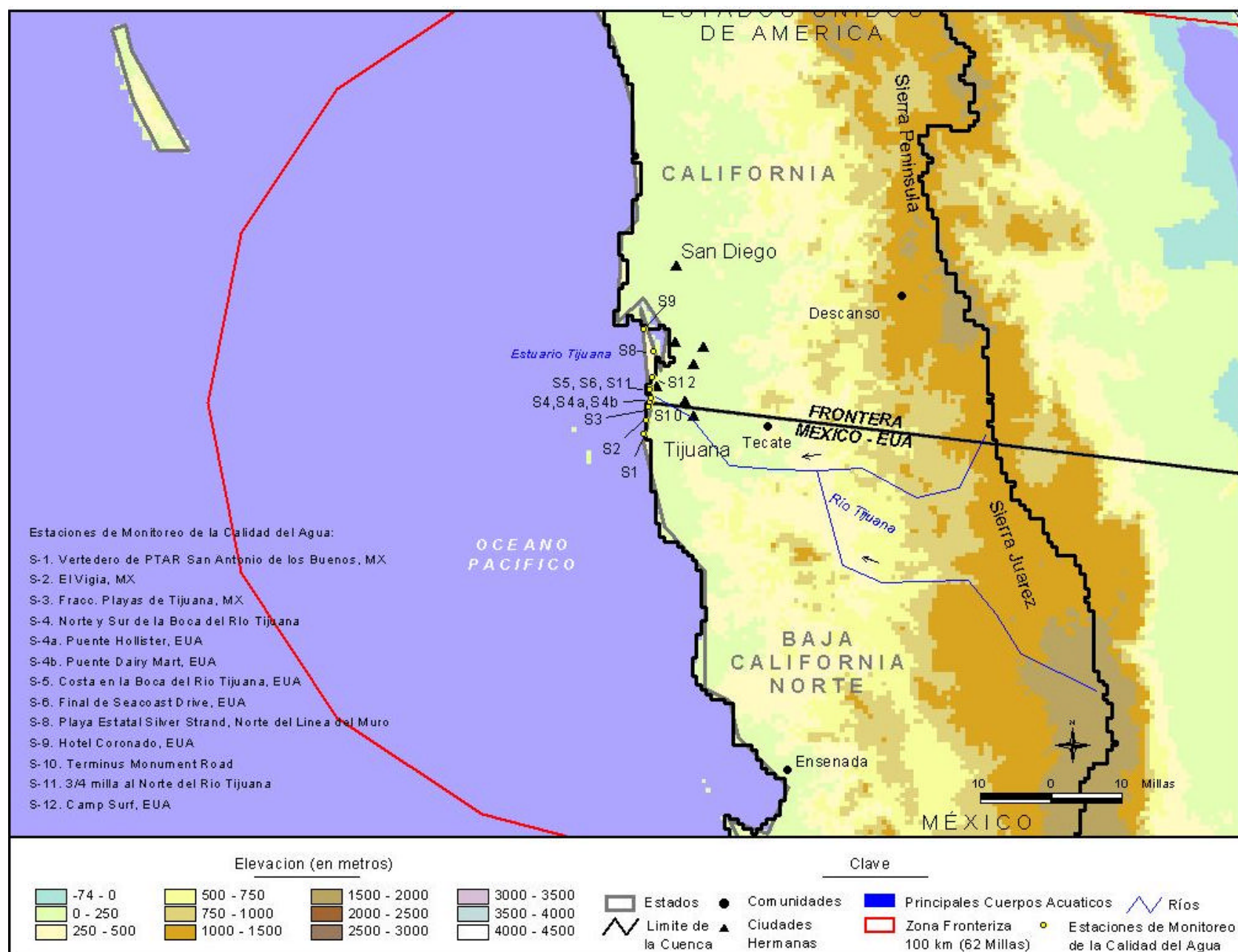


FIGURA 3-5. Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca Costera del Pacífico

Tabla 3-1 Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca Costera del Pacífico

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
S-1	Descarga de la PTAR San Antonio de los Buenos, MX	200	6. 0	96	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-2	El Vigia, MX	200	6. 0	363	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-3	Fracc. Playas de Tijuana, MX	200	6. 0	427	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-4	Norte y Sur de la Boca del R. Tijuana	200	6. 0	462	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-5	Costa en la Boca del R Tijuana EUA	200	6. 0	2319	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-6	Final de Seacoast Dr, lado EUA	200	6. 0	354	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-7	Puente Hollister lado EUA	200	6. 0	440	Sin Datos Disponibles	San Diego 99-00
S-7a	Puente Dairy Mart, lado EUA	200	6. 0	670	Sin Datos Disponibles	San Diego 99-00
S-8	Playa estatal Silver Strand Norte de Línea del Muro	200	6. 0	25	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-9	Hotel Coronado, lado EUA	200	6. 0	21	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-10	Terminus Monument Road	200	6. 0	469	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-11	3/4 mi al norte del R. Tijuana	200	6. 0	471	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98
S-12	Camp Surf, lado EUA	200	6. 0	275	Sin Datos Disponibles	CILA 93-98

3.3.4 Condiciones de Salubridad Pública

Los datos sobre la salud presentados en la Tabla 3-2 son para las cuatro principales enfermedades de origen hídrico que tienen una relación directa con la calidad del agua superficial. Los periodos del análisis fueron del año 1988 a 1998 ya que este periodo representa los incrementos y reducciones relacionados con la construcción de infraestructura a lo largo de la frontera.

Los índices de enfermedades de Tijuana son mayores que en el Condado de San Diego; sin embargo, esos mismos índices en Tijuana fueron menores que la mayoría de las demás comunidades fronterizas mexicanas tal como se señaló previamente en la Tabla 2-1.

Tabla 3-2. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Pacífico (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca Costera del Pacífico	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio
Condados en EUA												
Condado de San Diego	1.4	1	-29	24.3	15.8	-35	25.3	10.1	-60	0	0.3	---
Ciudades Mexicanas												
Tijuana	639.4	4875	662	43.9	113	157	11.0	107	873	10.5	36.0	243

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.3.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Descanso, California. El suministro de agua potable proviene de pozos con un alto contenido en hierro y manganeso a través de un antiguo sistema de distribución de agua. Las aguas residuales de la comunidad, actualmente se tratan en tanques sépticos individuales.

Ensenada, Baja California. El suministro de agua potable proviene de una represa superficial y pozos. El sistema de distribución de agua cubre más de 98% de la ciudad. Las aguas residuales de cerca del 79% de la ciudad se recolectan y se les trata por medio de una fosa de oxidación de 20 mgd (1 m³/s) (La EPA no ha participado con fondos para infraestructura en Ensenada).

San Diego, California. El suministro de agua potable se obtiene del Río Colorado y algunos pozos independientes que dan servicio a todo el condado. El Departamento Metropolitano de Aguas Residuales recolecta y trata casi todas las aguas residuales de la ciudad y del condado, aunque algunas jurisdicciones proveen su propia recolección. La Ciudad trata sus aguas residuales en su planta de tratamiento con proceso primario avanzado de 140 mgd (6.1

m³/s) con descarga al Océano, en Punta Loma. San Diego está desarrollando actualmente una mayor capacidad de tratamiento. Ya se concluyó la obra de una planta de recuperación de agua en el área norte de la ciudad.

Tecate, Baja California. El suministro de agua potable se obtiene del Río Colorado y los pozos locales que surten al 95% de la Ciudad. Las aguas residuales de cerca del 84% de la ciudad se recolectan y se le da tratamiento con filtros percoladores. Se desconocen las necesidades de una pequeña comunidad adyacente, Tecate, California.

Tijuana, Baja California. El suministro de agua potable se brinda desde una presa en el Río Tijuana, el cual se complementa mediante un acueducto del Río Colorado que sirve a toda la ciudad. Las aguas residuales del 60% de la ciudad se recolectan y reciben tratamiento en la planta de tratamiento de aguas residuales de San Antonio de los Buenos, o en la nueva Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de South Bay (SBIWTP) localizada en el Valle del Río Tijuana; ambas plantas cuentan con descarga al mar. Esta última fue construida con fondos provenientes en parte de la EPA y del Gobierno de México. La SBIWTP y la descarga al océano se muestran en las figuras 3-6, 3-7, 3-8, y 3-9. Actualmente la SBIWTP esta operando a nivel avanzado primario. La planta San Antonio y su estación de bombeo afluente están actualmente siendo rehabilitadas con la construcción de una segunda estación de bombeo del afluente, la cual también ha recibido los fondos de la EPA.



FIGURA 3-6. Planta de tratamiento de aguas residuales avanzada primaria (IWTP) en San Diego, California



FIGURA 3-7. Construcción del emisor al océano



FIGURA 3-8. Instalación del emisor de 12 pies (3.66 m) de diámetro para la IWTP



FIGURA 3-9. Construcción de la estructura de derivación y edificio de control de olores, en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales

3.4 Cuenca del Río Nuevo

3.4.1 Geografía

La Cuenca del Río Nuevo se extiende hacia el norte desde la zona noreste de Baja California hacia el sudeste de California, en un área de aproximadamente 7,500 millas cuadradas (19,425 km²). La cuenca está circundada por las sierras Chocolate y Santa Rosa que la separan de las cuencas del Río Colorado y la Costera del Pacífico, localizadas al este y al oeste, respectivamente. Al centro de la cuenca está la fértil planicie del Valle Imperial / Mexicali que aloja a las comunidades agrícolas de la región.

Existen varias áreas urbanas en la cuenca, incluyendo las ciudades hermanas de Mexicali, Baja California y Calexico, California. La imagen de satélite de la Figura 3-10 muestra la Cuenca del Río Nuevo, incluyendo el Valle Imperial / Mexicali con el Mar Salton en el fondo.



FIGURA 3-10. Imagen de Satélite viendo hacia el sur de la Cuenca del Río Nuevo con el Mar Salton

3.4.2 Hidrología

Los principales cuerpos de agua en la Cuenca del Río Nuevo son los Ríos Nuevo y Álamo, los cuales fluyen al norte desde México hacia un cuerpo de agua altamente salino a más de 200 pies (60 m) por debajo del nivel del mar conocido como Mar Salton. El Mar Salton fue creado en 1905, cuando el Río Colorado se desbordó sobre un canal de irrigación durante unas inundaciones severas y llenó una depresión natural entre los valles Imperial y Coachella. El Río Nuevo recibe casi toda su afluencia en Estados Unidos del *All American Canal*, y en México del Canal del Álamo. La Figura 3-11 muestra el Mar Salton en una etapa de bajo nivel de agua.



FIGURA 3-11. Mar Salton

3.4.3 Calidad del Agua

Actualmente se considera al Río Nuevo como la vía de agua más contaminada en los Estados Unidos. Desde 1985, las muestras de calidad del agua han indicado problemas de calidad en la cuenca. El Informe del Inventario Nacional de la Calidad del Agua del Estado de California de 1999, Sección 305 (b), identifica a las bacterias y la sedimentación/azolvamiento como dos problemas de calidad del agua en la Cuenca del Río Nuevo.

Los altos niveles de bacterias coliformes fecales indican que hay contaminación por el drenaje. El criterio actual para la calidad del agua en California en cuanto a coliformes fecales es de 200 colonias/100 ml en el agua utilizada para actividades de contacto recreativo, tales como la natación o el baño. Las concentraciones de coliformes fecales exceden en varios órdenes de magnitud a ese límite, y el promedio es de casi 451,665 colonias por 100 ml en el Río Nuevo al alcanzar la frontera. La Tabla 3-3 y la Figura 3-12 presentan la estaciones de muestreo y los datos, así como los criterios aplicables de calidad del agua para varios puntos en el Río Nuevo.

Tabla 3-3. Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Nuevo

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
1	Río Álamo en delta hacia el Mar Salton	200	5.0	Sin Datos	Sin Datos	EPA
2	Boca del Río Nuevo (al Mar Salton) cerca de Westmorland, CA	200	5.0	Sin Datos	Sin Datos	USGS
3	Río Álamo en la frontera internacional, cerca de Calipatria, CA	200	5.0	35	5.8	USGS/CRW QCB 88-97
4	Río Nuevo, aguas arriba del canal de desagüe en Mexicali	*30,000	Sin Datos	461,665	Sin Datos	IBWC 88-97 *Minuta 264 Tratado México-EUA de 1944 sobre el Agua.
5	Río Nuevo en la frontera internacional	Sin Datos	5.0	Sin Datos	2.6	IBWC 88-97 24

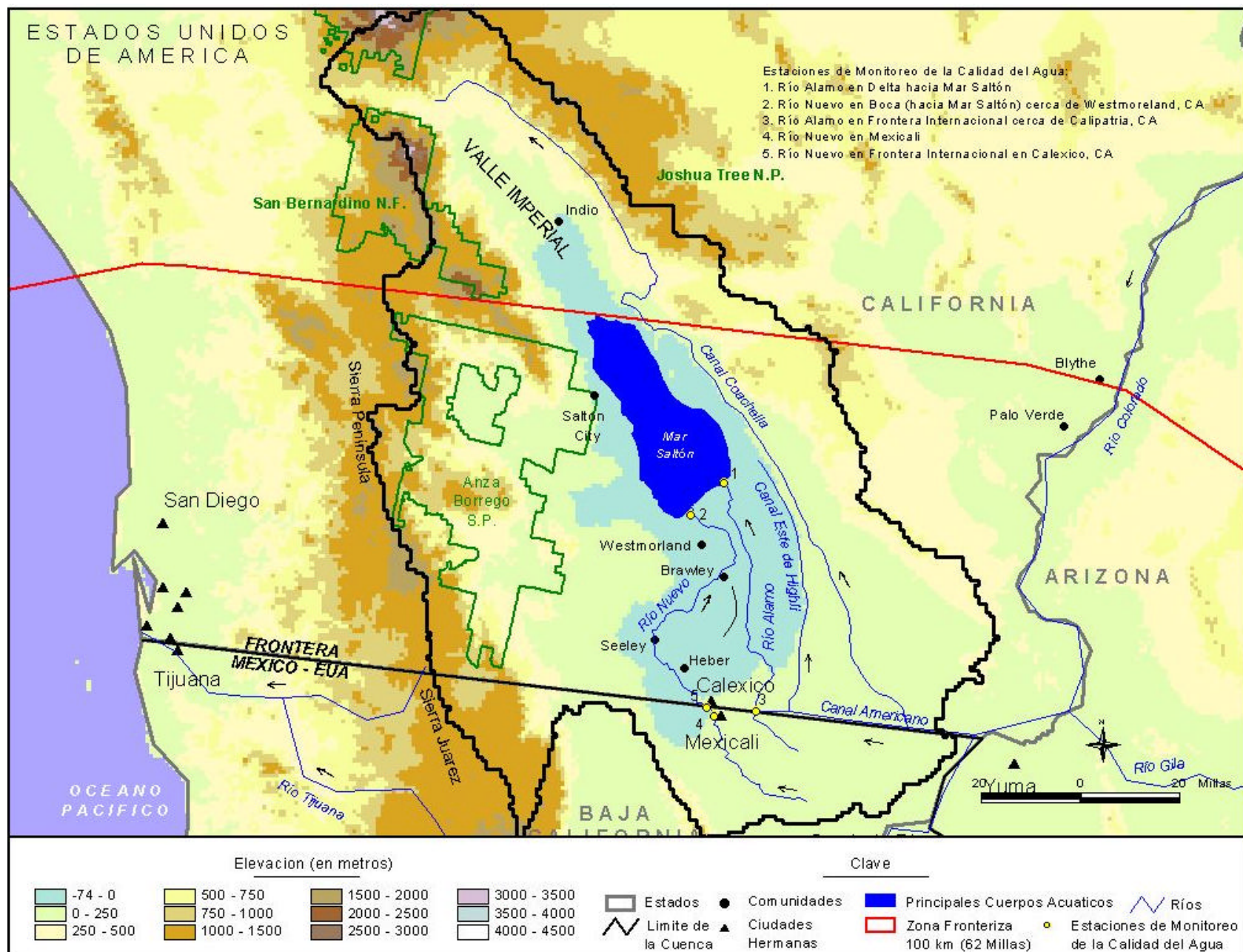


FIGURA 3-12. Mapa de la Cuenca del Río Nuevo Indicando las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua

3.4.4 Condiciones de Salubridad Pública

Mientras que la Cuenca del Río Nuevo tiene unas de las peores condiciones en cuanto a la calidad de agua en EUA, las inversiones recientes en infraestructura de aguas residuales en la cuenca tales como las mejoras a los drenajes sanitarios de Mexicali, se pueden correlacionar con la reducción en los índices de amibiasis, shigelosis y hepatitis de 1988 a 1998 en el Condado Imperial, California, tal como lo indica la Tabla 3-4. No se reportaron incidencias de fiebre tifoidea.

Tabla 3-4. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Nuevo (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca del Río Nuevo	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio
Condados en EUA Condado Imperial	1	0	-100	19	16	-16	63.7	13.2	-79	0	0	0
Ciudades Mexicanas Mexicali	544	1910	251	34.2	154	350	10.6	18	70	20.6	107	419

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.4.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Blythe, California. El suministro de agua potable se obtiene de pozos que contienen altas concentraciones de hierro y manganeso. La ciudad tiene a su cargo la recolección de aguas residuales y su tratamiento.

Brawley, California. La ciudad opera una planta potabilizadora de agua de 17 mgd (0.75 m³/s). La planta de tratamiento de aguas residuales consiste de clarificadores primarios, lagunas de aereación y digestores de lodos. La EPA ha provisto fondos para la planta potabilizadora.

Calexico, California. El suministro de agua potable proviene del Río Colorado y recibe tratamiento en una planta potabilizadora de 10 mgd (0.44 m³/s). El tratamiento de aguas residuales lo proporciona una planta de 2.1 mgd de capacidad. Ambas plantas están siendo ampliadas y la EPA ha provisto los fondos para la planta potabilizadora.

Heber, California. La ciudad tiene una planta potabilizadora de 1.7 mgd (75 l/s) de capacidad. El sistema de distribución de agua y el sistema de recolección de aguas residuales se están modernizando con fondos de participación de la EPA.

Mexicali, Baja California. El suministro de agua potable se obtiene de fuentes conectadas al Río Colorado. La planta potabilizadora sirve al 98% de la ciudad. La recolección de aguas residuales y su tratamiento se realiza en lagunas de estabilización ubicadas en dos áreas de servicio. El área Mexicali I cuenta con un 96% de drenaje sanitario y Mexicali II con un 80%. Ambos sistemas tratan casi el 100% del área de servicio. La EPA está participando en los fondos para las mejoras.

Palo Verde, California. El agua se obtiene de pozos municipales. Las aguas residuales se tratan en tanques sépticos individuales.

Salton, California. No se proporcionó información sobre el suministro de agua. Las aguas residuales se tratan en lagunas estabilizadoras/percoladoras que, según se informa, producen un nivel elevado de sólidos disueltos totales en el agua subterránea.

Seeley, California. No se ha proporcionado información sobre la infraestructura de servicios de agua y aguas residuales.

Westmorland, California. El agua municipal se obtiene de Brawley, pero no hay información adicional sobre el sistema de distribución. Las aguas residuales son tratadas en lagunas de estabilización. La EPA está participando con los fondos para reemplazar la planta de tratamiento de aguas residuales con una planta de fosas de oxidación.

3.5 Cuenca Costera del Golfo de California

3.5.1 Geografía

La Cuenca Costera del Golfo de California, con un área de aproximadamente 5,800 millas cuadradas (15,000 km²), cubre parte de los estados de Baja California, Arizona, Sonora y Chihuahua. Como se aprecia en la Figura 3-13, la cuenca consiste de unas depresiones en forma de herradura, flanqueadas por la Sierra Juárez y la Sierra San Pedro Mártir al oeste, el Desierto de Altar (o Desierto de Sonora) y las áreas elevadas Noroccidentales de Chihuahua al este. La cuenca se extiende hacia la parte oriental de Baja California y al norte y noroeste de Sonora. Las comunidades principales en esta cuenca son las ciudades de Caborca, Magdalena del Kino y Puerto Peñasco en el Estado de Sonora, México, y Lukeville y Douglas en el Estado de Arizona.

3.5.2 Hidrología

Las principales aguas superficiales en esta cuenca corresponden con las de la parte baja del delta del Río Colorado y la Laguna Salada. Desde el norte, el Río Colorado fluye hacia la cuenca a través de áreas muy urbanizadas en Yuma, Arizona y San Luis Río Colorado, Sonora, y luego a través de pantanos antes de desembocar en el Golfo de California. En épocas anteriores, el delta del Colorado en el Golfo de California era una vasta zona de pantanos y planicies salinas que cubrían más de 3,800 millas cuadradas (9,800 km²) y sirvió como un estuario importante. Sin embargo, esta región del delta ha sido substancialmente alterada por la actividad humana. Lo más notable es que las aguas río arriba han sido desviadas de su curso y extraídas para usos municipales e industriales, y para irrigación agrícola. Actualmente existe muy poco flujo perenne en la parte baja del Río Colorado, y la mayor parte del agua que recibe el delta proviene del

drenaje agrícola de EUA y México. Además, algunos afluentes más pequeños fluyen desde las mayores elevaciones al este y oeste de la cuenca, y desembocan directamente en el Golfo de California.

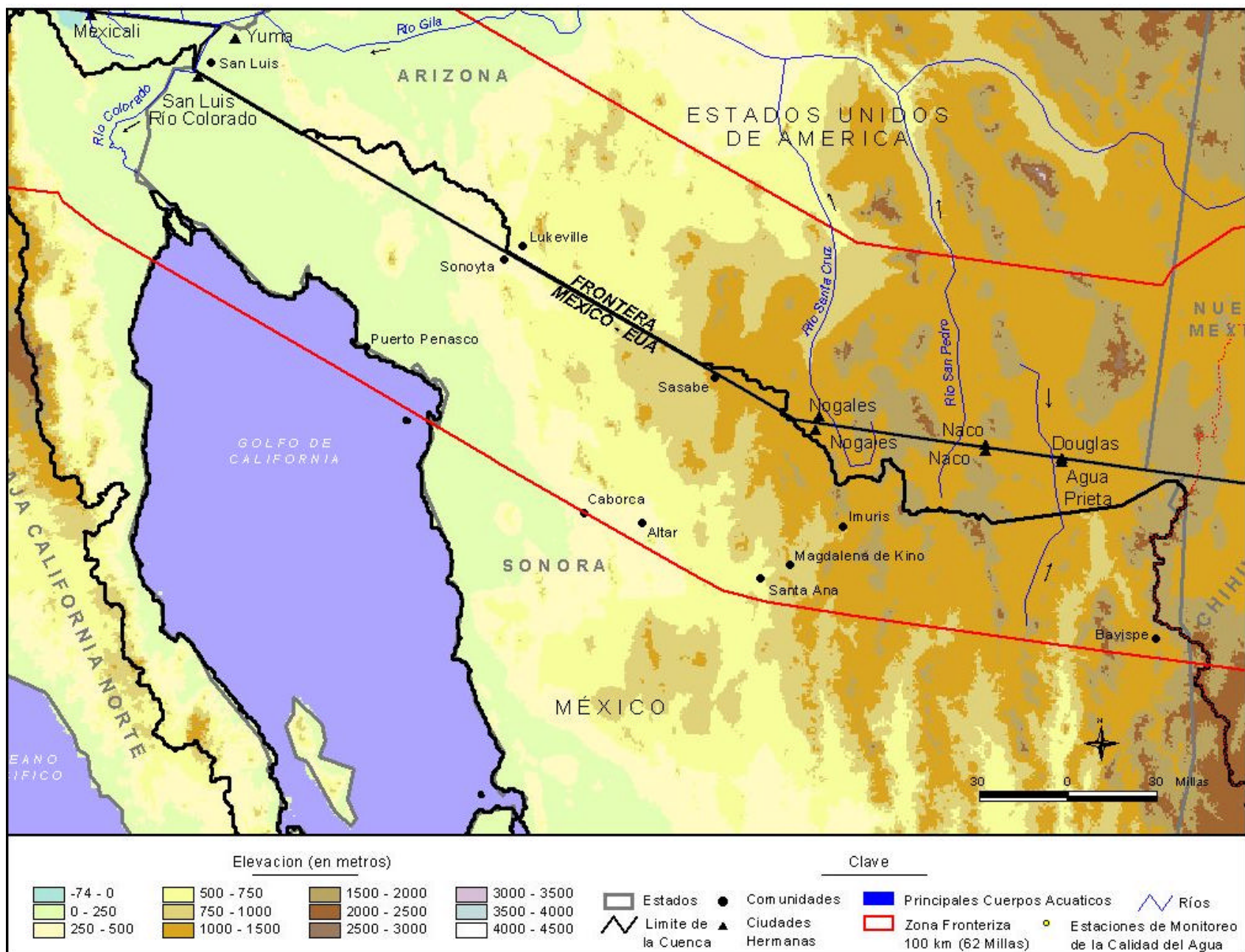


FIGURA 3-13. Mapa de la Cuenca Costera del Golfo de California

3.5.3 Calidad del Agua

Casi toda el agua que se usa para fines agrícolas vuelve a verterse en el río, lo cual contribuye a la alta salinidad, sólidos y nutrientes provenientes de fertilizantes agrícolas. Los altos niveles de salinidad y sólidos en el sector bajo del Río Colorado son llevados al Golfo de California Norte. No hubo datos disponibles sobre la calidad del agua de esta cuenca; no se aprecian estaciones de monitoreo en el mapa de la Cuenca Costera del Golfo de California de la Figura 3-13.

3.5.4 Condiciones de Salubridad Pública

En la Tabla 3-5 se incluyen los datos de salubridad pública para la Cuenca Costera del Golfo de California en el Estado de Sonora, para los años 1999-2000. La cuenca comprende las comunidades de Sonoyta, Puerto Peñasco, Caborca, Altar, Santa Ana, Magdalena de Kino, Imuris y Bavispe.

Tabla 3-5. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Golfo de California (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca Costera del Golfo de California	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1999	2000	% de Cam-bio	1999	2000	% de Cam-bio	1999	2000	% de Cam-bio	1999	2000	% de Cam-bio
Sonora	23,708	22,747	-4	196	86	-56	44	68	55	1	3	200

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.5.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Altar, Sonora. El suministro de agua potable proviene de siete pozos que proporcionan servicio al 92% del área de servicio, mientras que el resto de la población recibe agua a través de pipas. La recolección de aguas residuales y el tratamiento en una laguna de oxidación sirve aproximadamente al 70% del área de servicio.

Bavispe, Sonora. El suministro de agua potable proviene de siete pozos que proporcionan servicio al 96% del área. La cobertura en el sistema de alcantarillado de aguas residuales es de aproximadamente el 77% del área de servicio, con el tratamientos de aguas residuales con base en unas lagunas de estabilización.

Caborca, Sonora. El suministro de agua potable sirve al 97% de la ciudad, proveniente de pozos de 8 pies (2.4 m) de profundidad, y se tiene una planta potabilizadora con instalaciones para su cloración. El sistema de recolección de aguas residuales cubre al 92% de la ciudad, mientras que el resto de la población utiliza tanques sépticos y letrinas. Las aguas residuales se tratan en lagunas de estabilización.

Imuris, Sonora. El suministro de agua potable proviene de pozos que sirven al 96% del área de servicio. Se han instalado líneas de drenaje sanitario en cerca del 75% de la comunidad, pero sólo el 40% están conectados. El tratamiento de aguas residuales se logra mediante lagunas de oxidación.

Magdalena de Kino, Sonora. El suministro de agua potable proviene de pozos cerca del Río Magdalena, con una planta potabilizadora con cloración. El sistema de distribución de agua sirve al 98% de la ciudad y las aguas residuales son tratadas mediante el sistema de lagunas de estabilización.

Puerto Peñasco, Sonora. El suministro de agua potable proviene de dos campos de pozos retirados de la ciudad, con infiltraciones importantes de arena en la tubería conductora. La recolección de aguas residuales abarca el 82% de la ciudad, las cuales son tratadas en un sistema de lagunas de oxidación.

Santa Ana, Sonora. El agua proviene de pozos y es tratada en una planta potabilizadora. La distribución de agua y la recolección de aguas residuales cubren el 81% y 54% de la ciudad, respectivamente. No hay información disponible sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Sásabe, Sonora. El suministro de agua potable proviene de pozos. No existe recolección de aguas residuales ni tratamiento. Se utilizan fosas de excreta, tanques sépticos y letrinas en forma generalizada.

Sonoyta, Sonora. El agua se extrae de pozos. Hay un sistema de recolección de aguas residuales que incluye una laguna de estabilización. No hay información disponible de la población vecina de Lukeville, Arizona.

3.6 Cuenca del Río Colorado

3.6.1 Geografía

La Cuenca del Río Colorado cubre un trayecto de 1,200 millas (1,930 km) desde las Montañas Rocallosas en el norte de Colorado hasta el delta de la desembocadura en el Golfo de California, como lo muestra la Fig. 3-14. La cuenca del río drena aproximadamente 246,000 millas cuadradas (637,000 km²) que cubre los estados de Wyoming, Utah, Colorado, Nevada, California, Nuevo México y Arizona. Las parejas de ciudades hermanas para esta cuenca son: Yuma, Arizona/San Luis Río Colorado, Sonora; Nogales, Arizona/Nogales, Sonora; Douglas, Arizona/Agua Prieta, Sonora; y Naco, Arizona/Naco, Sonora.

3.6.2 Hidrología

Las principales vías fluviales de la Cuenca del Río Colorado son los ríos Colorado, Gila, Santa Cruz y San Pedro. El cauce del Río Santa Cruz, el cual drena un área de 8,200 millas cuadradas (21,240 km²), se origina en Arizona, fluye al sur cruzando la frontera a través de las áreas urbanas de Nogales, Sonora y Nogales, Arizona, y vuelve a cruzar a los Estados Unidos, fluyendo al norte para desembocar en el Río Gila. El Río San Pedro fluye al norte atravesando la frontera internacional, antes de desembocar en el Gila.

El sector bajo del Río Colorado es la principal fuente de abastecimiento de agua para gran parte del sudoeste de Estados Unidos, así como del norte de Baja California y el noroeste de Sonora. Los acuerdos vigentes sobre el uso del agua, asignan 8.5 millones acres-pié por año (105×10^{12} litros por año) de agua a la parte baja de la Cuenca del Río Colorado a Estados Unidos, y 1.5 millones de acre-pié por año (18.5×10^{12} litros por año) a México. Se usan varias presas y represas para almacenar agua, lo cual altera significativamente el cauce natural del río y lo reduce a un arroyo efímero.

El sector bajo del Río Gila fluye de este a oeste a través del sur de Arizona. Toda la vertiente del Gila drena aproximadamente 57,900 millas cuadradas ($150,000 \text{ km}^2$) antes de unirse al Río Colorado cerca de Yuma; 8,200 millas cuadradas ($21,200 \text{ km}^2$) de esta vertiente están dentro del sector bajo del Río Colorado. Casi todo el Río Gila es efímero y fluye sólo cuando llueve o cuando se libera agua de las presas.

3.6.3 Calidad del Agua

Los problemas de calidad del agua en la Cuenca del Río Colorado se deben a un incremento en las concentraciones de sedimento, salinidad y coliformes fecales. Se cree que la alta salinidad y concentración de sólidos en el río y su afluentes son causados, en parte, por la desviación y reutilización del agua. Algunas comunidades en la cuenca descargan aguas residuales no tratadas o parcialmente tratadas al Río Colorado, produciendo una gran concentración de coliformes fecales en la cuenca.

Según el Inventario Nacional de Calidad del Agua en el Estado de Arizona, Sección 305 (b), las concentraciones de coliformes fecales que se han encontrado rebasan las normas sanitarias tanto de EUA como de México en varias de las estaciones de monitoreo de la calidad del agua, como se muestra en la Tabla 3-6 [Fig 3-14]. Por ejemplo, las concentraciones reportadas de coliformes fecales en el arroyo East Nogales Wash que fluye al Río Santa Cruz en Nogales Arizona, son extremadamente elevadas, rebasando las normas sanitarias del Estado de Arizona y de México, que son de 200 colonias/100 ml. Se cree que la contaminación de coliformes fecales en el arroyo es el resultado de los desbordamientos periódicos que ocurren en el sistema de alcantarillado y drenaje, ya que este es anacrónico e insuficiente.

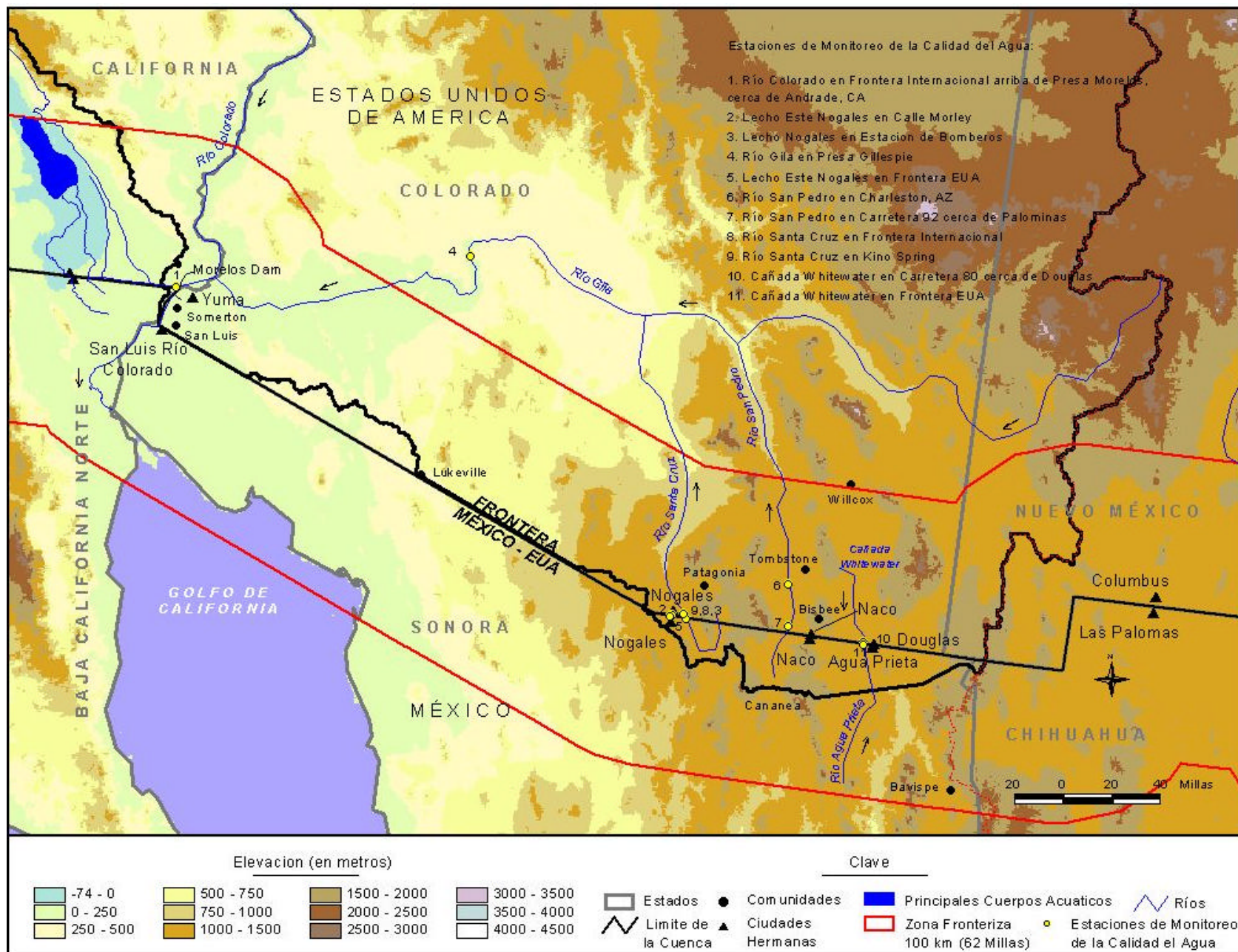


FIGURA 3-14. Mapa de la Cuenca del Río Colorado Indicando las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua

Tabla 3-6. Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Colorado

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
1	Río Colorado en la frontera internacional arriba de la presa Morelos	200	6.0	Sin Datos	8.1	USBR 89-98
2	East Nogales Wash en la calle Morley	200	6.0	52,355	7.2	ADEQ 86-99
3	East Nogales Wash en la estación de bomberos	200	6.0	800	8.5	ADEQ 86-87
4	Río Gila en la presa Gillespie	200	6.0	1,296	76.8	USGS 88-97
5	East Nogales Wash en la frontera de EUA	200	6.0	Sin Datos	Sin datos	ADEQ 86
6	Río San Pedro en Charleston, AZ	200	6.0	688	89.0	USGS 88-93
7	Río San Pedro en la Carretera 92 Palominas	200	6.0	323	8.1	ADEQ 88-99
8	Río Santa Cruz en la frontera internacional	200	6.0	289	Sin datos	ADEQ 90-98
9	Río Santa Cruz en Kino Spring	200	6.0	Sin Datos	6.5	ADEQ 86
10	Cañada Whitewater en la Carretera 80	200	6.0	Sin Datos	8.2	ADEQ 87-88
11	Cañada Whitewater en la frontera de EUA	200	6.0	788	6.0	USGS 88-93

3.6.4 Condiciones de Salubridad Pública

Los condados de Yuma, Pima, Santa Cruz, y Cochise en Arizona tuvieron un número elevado de incidencias de hepatitis A y shigelosis. La Tabla 3-7 enumera las incidencias para esta cuenca de 1988 a 1998. La hepatitis A decreció en los condados de Santa Cruz, Yuma y Cochise, pero aumentó en el Condado de Pima. La shigelosis disminuyó en los cuatro condados, y no se reportaron casos de fiebre tifoidea.

En México, las enfermedades gastrointestinales prevalecen en la Cuenca del Río Colorado y constituyen una de las seis principales causas de mortalidad infantil en Nogales y en Agua Prieta, Sonora. Los datos de salud pública para San Luis Río Colorado, Nogales y Agua Prieta indican que los índices de enfermedades son más elevados ahí que en los condados fronterizos de Estados Unidos. Entre 1988 y 1998, los índices de hepatitis A para Nogales, Agua Prieta y San Luis Río Colorado disminuyeron significativamente. Los índices de amibiasis también fueron más bajos en las tres ciudades. La fiebre tifoidea disminuyó y no se reportaron casos de Shigelosis.

Tabla 3-7. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Colorado (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca del Río Nuevo	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio
Condados en EUA												
Yuma, AZ	0	0	0	40.2	25.7	-36	25.8	6.0	-77	0	0	0
Pima, AZ	0.5	0.6	20	22.5	29	29	41.3	24.2	-41	0	0	0
Santa Cruz, AZ	3.7	18.4	397	74.4	42.0	-44	26.1	23.6	-10	0	0	0
Cochise, AZ	0	9.0	---	74.8	17.8	-76	11.4	3.6	-68	0	0	0
Ciudades Mexicanas												
Nogales, SN	956	757	-21	54.4	5.0	-91	Sin Datos	1.0	---	2.8	1.0	-64
Agua Prieta, SN	956	63.0	-93	54.4	5.0	-91	Sin Datos	1.0	---	2.8	0	-100
San Luis Río Colorado, SN	787	318	-60	28.4	10.0	-65	Sin Datos	5.0	---	8.4	0	-100

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.6.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Agua Prieta, Sonora. El suministro de agua potable proviene de dos pozos de suministro que abastecen al 95% de la población. La recolección de aguas residuales cubre al 60% de la ciudad, las cuales son tratadas en una laguna de oxidación.

Bisabee, Arizona. El suministro de agua potable proviene de dos pozos. Hay un sistema municipal de recolección de aguas residuales, las cuales reciben tratamiento en tres ubicaciones separadas mediante dos sistemas de lagunas de estabilización y un filtro percolador.

Cananea, Sonora. El suministro de agua potable proviene de catorce pozos en las cuencas de El Río y Ojo de Agua, abasteciendo al 98% de la comunidad. El sistema ha sido mantenido por una empresa minera hasta principios de 1999. El sistema municipal de recolección de aguas residuales cubre aproximadamente al 98% de la población. Las aguas residuales se tratan en un complejo de lagunas de estabilización.

Douglas, Arizona. El suministro de agua potable la proveen dos presas de captación que en conjunto tienen una capacidad de 5 mgd (220 l/s). La ciudad tiene a su cargo la recolección de aguas residuales y el tratamiento en una planta de 2 mgd (90 l/s) a base de lodos activados.

Naco, Sonora. El suministro de agua potable proviene de dos pozos con sistema de cloración. El sistema de distribución de agua abastece al 98% de la localidad. Las aguas residuales que se recolectan en el 91% del área de servicio se tratan en dos lagunas de estabilización. La EPA está participando en el financiamiento para la modernización del sistema de dos lagunas de estabilización.

Nogales, Arizona. El suministro de agua potable proviene de pozos, uno de los cuales ha sido impactado por compuestos orgánicos volátiles. El sistema de distribución de agua cubre la totalidad del área de servicio. La recolección y tratamiento de las aguas residuales da servicio al 85% de la población. El tratamiento de aguas residuales se realiza mediante una planta paquete y en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales, la cual es copropiedad de la ciudad de Nogales y la Sección Estadounidense de la CILA, la cual también opera esta planta.

Nogales, Sonora. El suministro de agua potable proviene de pozos que abastecen al 85% de la población. La recolección de aguas residuales sirve al 85% de la población. Las aguas residuales se tratan en la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nogales conforme a un convenio establecido con la CILA.

Patagonia, Arizona. El suministro de agua potable proviene de pozos. La ciudad proporciona el tratamiento de aguas residuales. La EPA esta participando con los fondos para las mejoras a la planta de tratamiento de aguas residuales.

San Luis, Arizona. El suministro de agua potable proviene de un pozo. La ciudad proporciona recolección y tratamiento de aguas residuales.

San Luis Río Colorado, Sonora. El suministro de agua potable proviene de 17 pozos con instalaciones para la cloración. El sistema de distribución del agua sirve al 97% de la comunidad y el resto se abastece mediante camiones cisterna (pipas). La ciudad no cuenta actualmente con una planta de tratamiento de aguas residuales. Los colectores de aguas residuales reciben alrededor del 35% de las descargas de la población, los cuales descargan directamente en el Río Colorado.

Somerton, Arizona. El abastecimiento de agua municipal se obtiene de pozos con sistema de desinfección, la cual recibe tratamiento para el hierro y el manganeso. El tratamiento de aguas residuales se hace en tres lagunas de estabilización.

Tombstone, Arizona. El suministro de agua municipal proviene de una represa y dos pozos de donde son conducidas por medio de un acueducto de 26 millas (42 km) hasta la ciudad. Las aguas residuales son tratadas en las instalaciones de una fosa de oxidación.

Willcox, Arizona cuenta con una planta municipal de tratamiento de aguas residuales. No se proporcionó información sobre el suministro de agua.

Yuma, Arizona. El suministro de agua municipal se extrae de pozos y recibe cloración para dar servicio al 99% de la población, mientras el resto se abastece mediante camiones cisterna (pipas). El tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Winterhaven, California y una base del cuerpo de Marina de los Estados Unidos lo proporciona una planta municipal de 20 mgd (0.9 m³/s). También hay varias plantas privadas para el tratamiento de aguas residuales por toda la ciudad.

3.7 Cuenca Noroccidental de Chihuahua

3.7.1 Geografía

La Cuenca Noroccidental de Chihuahua es una altiplanicie que se extiende a través de la división continental, tanto en EUA como en México. La cuenca cubre cerca de 32,000 millas cuadradas (83,000 km²) en los estados de Nuevo México, Chihuahua y Sonora. Las ciudades de la cuenca incluyen Columbus en Nuevo México, y Las Palomas, Ascensión, Janos y Nuevo Casas Grandes en el Estado de Chihuahua.

3.7.2 Hidrología

La Cuenca Noroccidental de Chihuahua, a diferencia de las otras cuencas principales de la frontera México-EUA, no cuenta con cauces perennes que fluyan a través de la misma. Son muy pocos los arroyos permanentes que fluyen dentro de la cuenca, la cual es considerada hidrológicamente cerrada. Durante la temporada de lluvias algunos arroyos inter-fronterizos, tales como el Wamels Draw, fluyen por cortos periodos pero no salen de la cuenca y se secan y desaparecen por completo. La única fuente confiable de agua para la cuenca son los mantos freáticos. Los cuatro mantos freáticos principales son: Los Mimbres, Valle de las Animas, Valle Playas y Nutt-Hockett. La Figura 3-15 muestra una vertiente típica.



FIGURA 3-15. Vertiente típica que muestra los collados y valles en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua

3.7.3 Calidad del Agua

Como las condiciones ambientales de esta cuenca son entre áridas y semiáridas, tal como muestra la Figura 3-16, y no siempre hay fuentes de agua superficial disponible en todo momento, la calidad del agua existente en esta cuenca es crucial. Cuando la lluvia genera las afluencias efímeras en los lechos secos, los contaminantes acumulados se deslavan río abajo y pueden penetrar los mantos freáticos. Debido a que el agua del subsuelo es la principal fuente de agua en la cuenca, la contaminación de dichos mantos freáticos es de gran preocupación. Además, el bombeo de agua del subsuelo rebasa actualmente los volúmenes de recarga. No se han tomado muestras para analizar la calidad del agua de la cuenca; por esta razón en el mapa de la Cuenca Noroccidental de Chihuahua de la Figura 3-17 no aparecen estaciones de monitoreo.



FIGURA 3-16. Típicas condiciones semidesérticas en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua

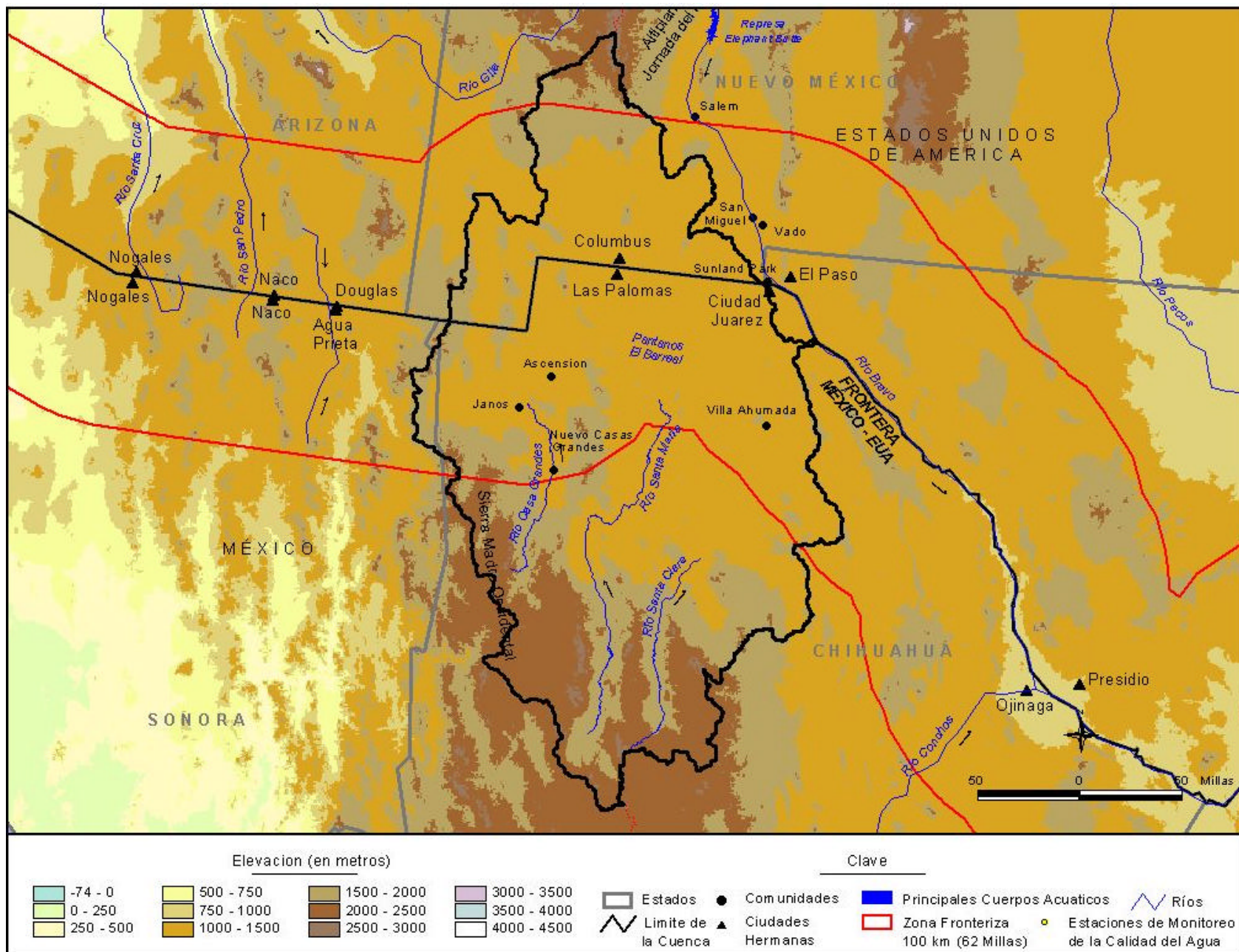


FIGURA 3-17. Mapa de la Cuenca Noroccidental de Chihuahua

3.7.4 Condiciones de Salubridad Pública

Los datos disponibles sobre la salud pública para los condados de Luna, Doña Ana e Hidalgo en Nuevo México indican que en 1998 no hubo casos de amibiasis, hepatitis A, shigelosis o fiebre tifoidea, tal como lo indica la Tabla 3-8. Algunos casos de estas enfermedades fueron reportados en 1988. No hay datos disponibles sobre el índice de incidencias que existe en la comunidad de Las Palomas, Chihuahua.

Tabla 3-8. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca del Río Nuevo	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio
Condados en EUA												
Luna	5.7	0	-100	0	0	0	17.0	0	-100	0	0	0
Doña Ana	0	0	0	15.4	0	-100	30.8	0	-100	0.7	0	-100
Hidalgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciudades Mexicanas												
Las Palomas	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos	Sin Datos

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.7.5 Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Ascensión, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de cinco pozos que sirven a cerca del 83% de la comunidad. Las aguas residuales del 44% de la comunidad se recolectan y se descargan a una laguna de tratamiento sin revestimiento de fondo.

Columbus, Nuevo México. El suministro de agua potable se obtiene de pozos que sirven a toda la comunidad. El tratamiento de aguas residuales se realiza en lagunas de oxidación que prestan servicio a toda la población.

Janos, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de tres pozos, de los cuales solo uno es totalmente funcional. La recolección de aguas residuales sirve al 25% de la comunidad, y se tiene una descarga sin tratamiento al Río San Pedro.

Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de pozos que sirven a cerca del 97% de la comunidad. La recolección de aguas residuales abarca al 41% de la población. No hay tratamiento de aguas residuales disponible.

Las Palomas, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de pozos con un alto contenido de flúor. La recolección de aguas residuales municipales sirve a cerca del 25% de la población. No se proporciona tratamiento a las aguas residuales.

Villa Ahumada, Chihuahua. El suministro de agua potable presta servicio a cerca del 98% de la población. El sistema de recolección de aguas residuales sirve a cerca del 38% de la comunidad; las aguas residuales no son tratadas.

3.8 Cuenca del Río Bravo

3.8.1 Geografía

La Cuenca del Río Bravo se extiende a lo largo de 1,896 millas (3,051 km) desde el nacimiento del río en las Montañas de San Juan, al sur de Colorado, hasta cerca de su desembocadura en el Golfo de México (La Cuenca Costera del Golfo de México, inmediatamente adyacente al Golfo de México, cubre el delta del Río Grande). El Río Bravo drena un área de aproximadamente 182,215 millas cuadradas (472,000 km²) en tres estados norteamericanos: Colorado, Nuevo México y Texas, y en cinco estados mexicanos: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas. Las serranías dominan el paisaje. Estas incluyen la Sierra de la Ensenada y la de la Huachuca. Las ciudades más importantes a lo largo del sector bajo del Río Bravo, que forma parte de la frontera binacional EUA-México, incluyen cinco pares de ciudades hermanas: El Paso, TX/Cd. Juárez, CH., Presidio, TX/Ojinaga, CH., Del Río, TX/Ciudad Acuña, CO., Eagle Pass, TX/Piedras Negras, CO, y Laredo, TX/Nuevo Laredo, TAM.

3.8.2 Hidrología

Los principales cauces en la cuenca son el Río Bravo y sus afluentes, incluyendo los ríos Conchos, Salado y San Rodrigo en México, y el Pecos y el Río del Diablo en Texas. En el cauce principal se encuentran la Presa de la Amistad y la Presa Falcón. El Río Bravo, que en Estados Unidos se conoce como Río Grande, define la frontera internacional desde El Paso, Texas/Ciudad Juárez, Chihuahua, hasta su delta en el Golfo de México.

La mayor parte de la afluencia en el sector superior de la Cuenca del Río Bravo se origina de las precipitaciones pluviales en las Montañas Rocallosas. Las aportaciones de afluencia al Río Bravo provienen de las serranías de Guadalupe, Davis, Santiago y Sierra Madre Occidental al oeste de Texas, y del noreste de Chihuahua y Coahuila. Una característica hidrográfica de esta región es el grado de control que se ejerce sobre el flujo natural del río mediante presas, represas, canales y desviaciones para abastecimiento de agua y control de inundaciones. Las estructuras de control de agua han alterado el cauce del río en la cuenca, y han hecho que la afluencia al sector bajo del Río Bravo dependa de descargas controladas y flujos de retorno al río después del uso del agua en agricultura y otras aplicaciones comerciales.

3.8.3 Calidad del Agua

El Río Bravo sufre los impactos de descargas de comunidades e industrias a lo largo de su ribera y sus afluentes, y por los escurrimientos agrícolas, como se muestra en la Figura 3-18.

En EUA las colonias (comunidades marginales de bajo nivel socioeconómico) se localizan en zonas aledañas al río y cerca de una fuente pública de abastecimiento de agua o una sistema de recolección de aguas residuales.



**FIGURA 3-18. Descarga de drenaje con detergentes
floculantes a un curso de agua cerca del Río Bravo**

Las concentraciones de bacterias coliformes son motivo de preocupación en todos los centros urbanos importantes. Por ejemplo, las concentraciones de bacterias coliformes fecales promediaron 1,518 colonias /100 ml aguas abajo de Laredo/Nvo. Laredo, rebasando las normas de calidad de Texas y de México de 200 colonias /100 ml para agua de uso recreacional por contacto. Como lo muestra la Tabla 3-9, casi todas las estaciones de monitoreo de la calidad del agua que aparecen en las Figuras 3-19 y 3-20 cumplieron con el requerimiento del mínimo de oxígeno disuelto que es de 5 mg/l.

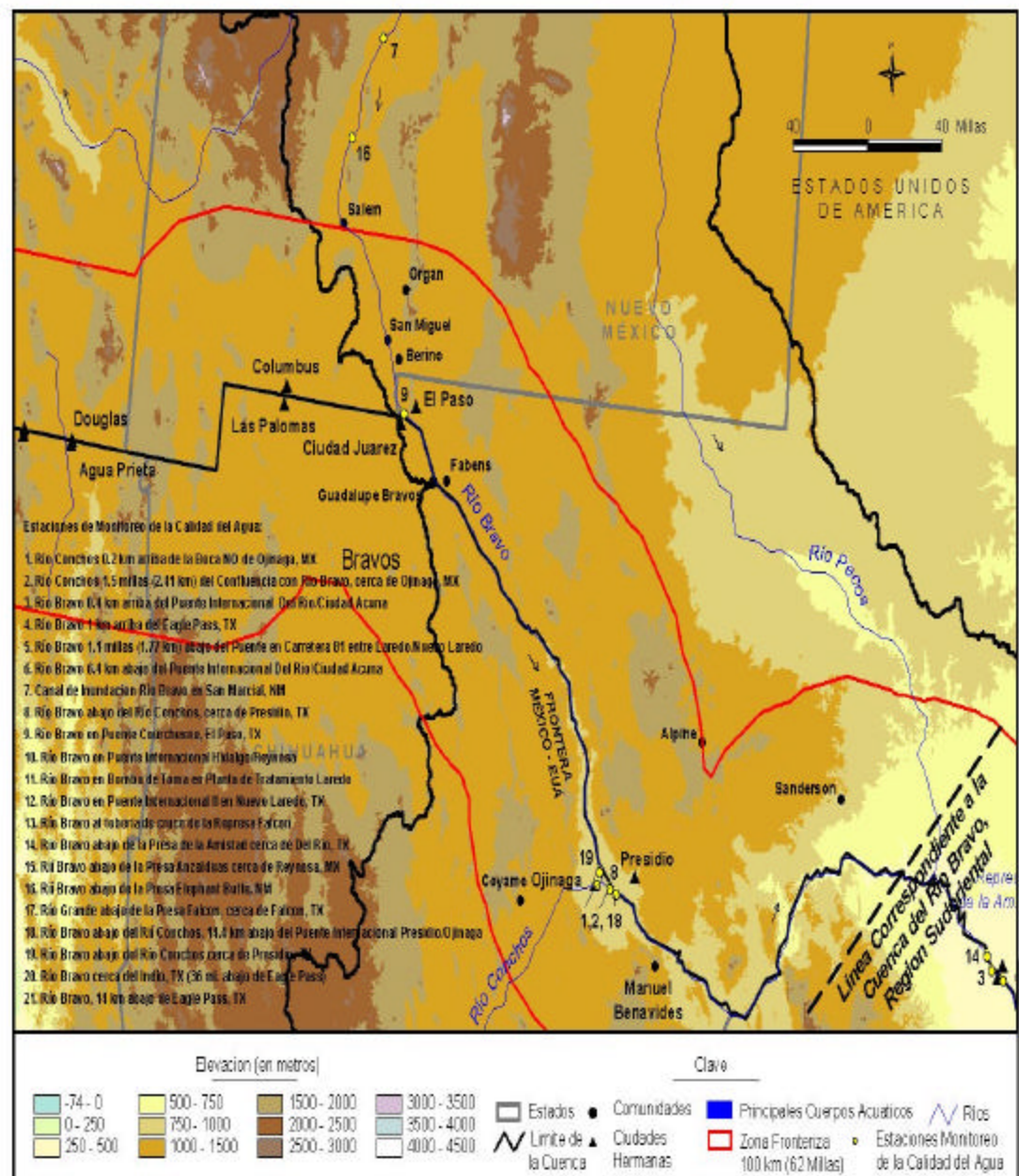


FIGURA 3-19. Mapa de la Cuenca del Río Bravo Indicando las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua (Región Noroccidental)

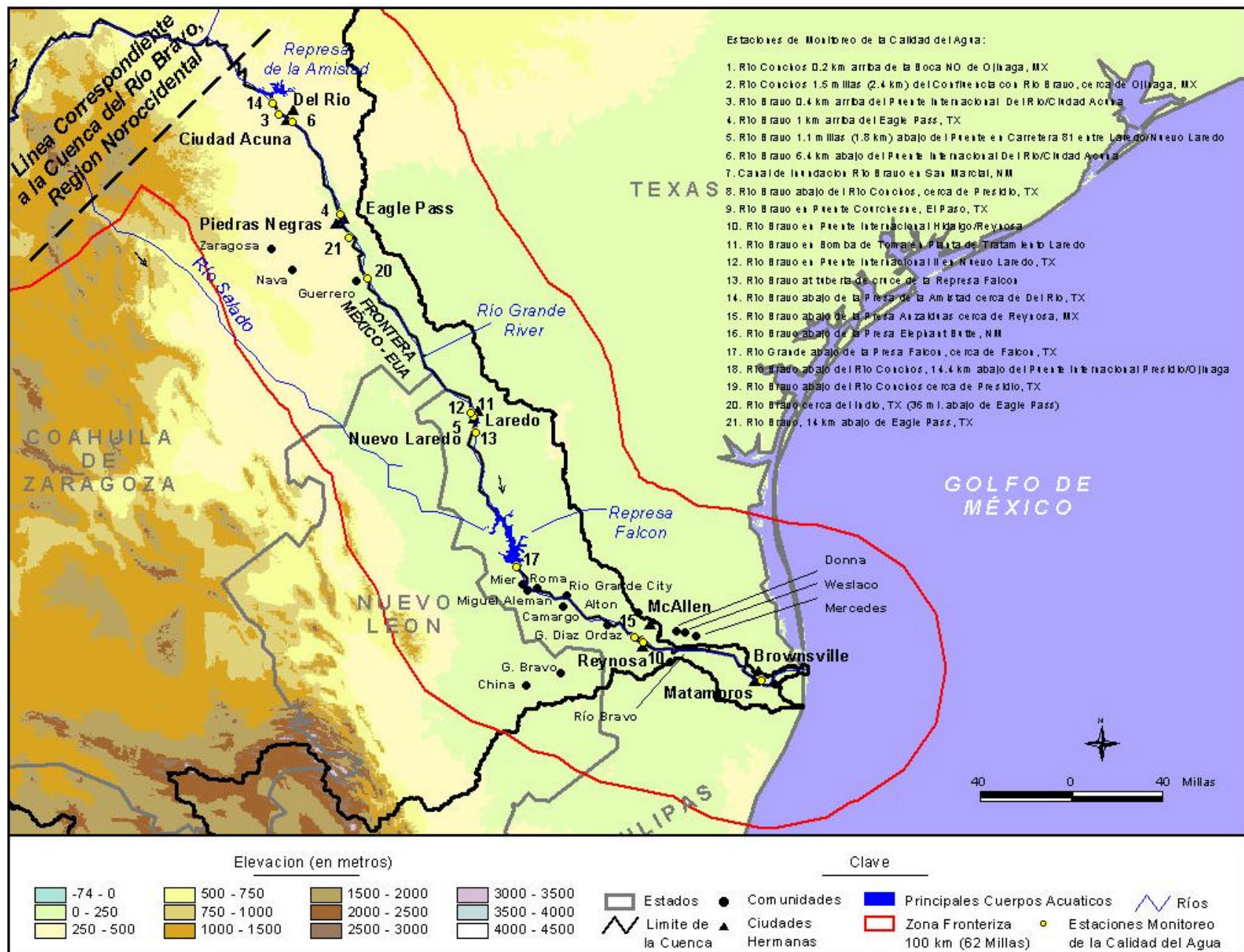


FIGURA 3-20. Mapa de la Cuenca del Río Bravo Indicando las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua (Región Sudoriental)

Tabla 3-9. Comparación de las Normas de Calidad del Agua Superficial Con Datos de Muestreo de la Cuenca del Río Bravo

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
1	Río Conchos 0.2 km río arriba de la boca NO de Ojinaga, México	200	5.0	Sin Datos	7.6	IBWC 92
2	Río Conchos, 1.5 millas (2.4 km) de la confluencia con el Río Bravo, cerca de Ojinaga, México	200	5.0	Sin Datos	Sin Datos	USGS
3	Río Bravo 0.4 km río arriba del Puente Internacional de Del Río/Ciudad Acuña	200	5.0	Sin Datos	8.2	TNRCC 91-92
4	Río Bravo 1 km río arriba de Eagle Pass	200	5.0	705	8.2	IBWC 93-98
5	Río Bravo 1.1 millas (1.8 km) río abajo del puente de la Carr. 81 entre Laredo/Nuevo Laredo	200	5.0	1518	11.3	TNRCC 89-94
6	Río Bravo 6.4 km abajo del Puente Internacional Del Río/Ciudad Acuña	200	5.0	330	7.7	TNRCC 88-92
7	Canal de Inundación Río Bravo en San Marcia, NM	1000	6.0	576	9.2	USGS Y NM WRD
8	Río Bravo abajo del Río Conchos cerca de Presidio, TX.	200	5.0	Sin Datos	11.7	TNRCC 92-98
9	Río Bravo en el puente Courchesne en El Paso, TX	200	5.0	Sin Datos	8.0	USGS 92
11	Río Bravo en la captación de la planta potabilizadora de Laredo	200	5.0	105	11.9	TNRCC 88-97

Tabla 3-9. Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca del Río Bravo (cont.)

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
12	Río Bravo en Nuevo Laredo Puente Internacional II	200	3.0	690	8.7	USGS 88
13	Río Bravo en tubería de cruce, río arriba de la Presa Falcón	200	5.0	10,529.00	7.3	TNRCC USGS 88-98
14	Río Bravo aguas abajo de la Presa de la Amistad cerca de Del Río, TX	200	5.0	Sin Datos	6.3	USGS 93
15	Río Bravo aguas abajo de la Presa Anzalduas cerca de Reynosa, MX	200	5.0	Sin Datos	Sin Datos	USGS 93
16	Río Bravo aguas abajo de la presa Elephant Butte, NM	1000	5.0	Sin Datos	8.9	USGS 92 NMWRD
17	Río Bravo aguas abajo de la Presa Falcón cerca de Falcón, TX	200	5.0	Sin Datos	69.0	USGS 99
18	Río Bravo aguas abajo del Río Conchos, a 14.4 km río abajo del Puente Internacional Presidio/Ojinaga	200	5.0	235	Sin Datos	TNRCC 88-98
19	Río Bravo aguas abajo del Río Conchos cerca de Presidio, TX	200	5.0	Sin Datos	Sin Datos	USGS
20	Río Bravo cerca de El India, TX (36 millas (57.92 km) abajo de Eagle Pass)	200	5.0	94	8.2	USGS 88-93
21	Río Bravo 14 km abajo de Eagle Pass	200	5.0	623	7.9	TNRCC 88-9

NOTA: No se muestra estación de monitoreo de calidad del agua No. 10, la cual se muestra en Cuenca Costera del Golfo de México.

3.8.4 Condiciones de Salubridad Pública

Los recursos compartidos del agua del Río Bravo y la migración de personas que cruzan la frontera México-EUA por razones personales o de negocios representan una forma importante de transmisión inter-fronteriza de enfermedades. Las condiciones de salubridad pública en los condados de Texas alrededor del Río Bravo en 1988 y 1998 aparecen en la Tabla 3-10.

Los índices de amibiasis en el sector estadounidense de la frontera han sido casi insignificantes durante un periodo de 10 años, mientras que en México se han incrementado a una velocidad sorprendente.

La hepatitis A también es un problema en la zona fronteriza. Del lado norteamericano, los índices de incidencia generalmente han aumentado durante el periodo de 10 años, mientras que en México han disminuido. El índice de hepatitis A en 1988 en la zona fronteriza era tres veces mayor al índice promedio de Estados Unidos.

La shigelosis ha aumentado en la mayoría de las comunidades fronterizas de EUA y México. Es interesante observar que El Paso tuvo un incremento del 63% mientras que en Cd. Juárez el incremento ha sido del 900% a lo largo de 10 años.

La fiebre tifoidea casi ha sido erradicada en las comunidades fronterizas de EUA, pero en las comunidades fronterizas de México aún tienen un índice de incidencia elevado.

Tabla 3-10. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca del Río Bravo (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca del Río Bravo	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cam-bio	1988	1998	% de Cam-bio	1988	1998	% de Cam-bio	1988	1998	% de Cam-bio
Condados en EUA												
Brewster	0	0	0	23.1	123.7	436	0	11.2	---	0	0	0
El Paso	1.2	0	-92	43.2	18.2	-58	10.7	17.4	63	0	0	0
Hidalgo	0.8	0.2	-75	2.5	69.9	2696	9.9	41.9	323	0.2	0	-100
Hudspeth	0	0	0	0	30.8	---	0	30.8	---	0	0	0
Jeff Davis	0	0	0	53.4	0	-100	0	0	0	0	0	0
Kinney	0	0	0	0	0	0	34.8	0	-100	0	0	0
Maverick	2.8	0	-100	219.0	4.2	-98	16.9	22.9	36	0	0	0
Starr	2.6	1.8	-31	36.3	42.9	18	2.6	7.2	177	0	0	0
Terrell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Val Verde	0	0	0	2.5	11.4	356	2.5	45.6	1724	0	0	0
Webb	0	0	0	43.5	13.3	-69	29.2	8.5	-71	0.8	0	-100
Willacy	0	0	0	32.9	30.6	-7	0	30.6	---	0	0	0
Zapata	0	0	0	11.1	87	684	0	34.8	---	0	0	0
Ciudades Mexicanas												
Ciudad Juarez	315	1711	443	38.3	34	-11	1.5	15	900	1.5	225	14900
Ciudad Acuña	1478	2858	93	25.5	10	-61	4.9	36.0	635	9.7	9	-7
Piedras Negras	1318	1805	37	90.9	19	-79	0	78	---	86.7	35	-60
Sabinas Hidalgo	3091	Sin Datos	---	93.7	Sin Datos	---	87.8	Sin Datos	---	70.3	Sin Datos	Sin Datos
Nuevo Laredo	1099	1248	14	55.7	44	-21	10.3	7.0	-32	18.7	337	1702
Reynosa	1370	3798	177	143	220	54	0	50	---	278.0	237	-15

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.8.5 Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Alpine, Texas. El suministro de agua potable proviene de pozos que dan servicio a toda la población. La comunidad cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Alton, Texas. La localidad cuenta con una planta potabilizadora, una planta de tratamiento de aguas residuales, y un sistema de alcantarillado para dar servicio a la comunidad. Se están haciendo mejoras con fondos de la EPA.

Camargo, Tamaulipas. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo, sin tratamiento, y de dos pozos con cloración para dar suministro a más del 96% de la ciudad. El sistema de recolección de aguas residuales cubre el 60% de la ciudad, pero sólo el 35% de la población está conectado a la red. El tratamiento de aguas residuales se realiza en una laguna de estabilización.

China/General Bravo, Nuevo León. El suministro de agua potable proviene de una represa de captación superficial con tratamiento; el 75% de China y el 96% de General Bravo reciben el servicio. El sistema de recolección de aguas residuales sirve al 20% de China, pero éstas no reciben tratamiento.

Ciudad Acuña, Coahuila. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo y recibe tratamiento. Cerca del 82% de la población es servida mediante un sistema de distribución de agua y el resto de la población es abastecida mediante camiones cisterna (pipas). El tratamiento de aguas residuales se hace en una planta de lodos activados. La recolección de aguas residuales abarca al 60% de la ciudad, mientras que el resto usa tanques o fosas sépticas. La EPA ha participado en el financiamiento de estas instalaciones y en un estudio de las necesidades del sistema. Las Figuras 3-21 y 3-22 muestran el sistema de recolección de aguas residuales, en construcción.



FIGURA 3-21 Instalación de drenaje sanitario en Ciudad Acuña, Coahuila, México



FIGURA 3-22 Inspección del drenaje en Ciudad Acuña, Coahuila, México

Ciudad Juarez, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de pozos que abastecen a toda la población. Se han construido dos plantas de tratamiento de aguas residuales, conocidas como Norte y Sur, actualmente en operación. Las Figuras 3-23 y 3-24 muestran porciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción. La EPA ha participado con fondos para las mejoras del sistema de recolección de aguas residuales y una estación de bombeo, en forma coordinada con la construcción de las plantas de tratamiento.



FIGURA 3-23 Estación de bombeo en construcción en Cd. Juarez, México



FIGURA 3-24 Planta de tratamiento de aguas residuales en Cd. Juarez, Chih., México

Coyame, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de pozos que dan servicio al 90% de la comunidad. La recolección de aguas residuales sirve a un 25% de la población; sin embargo, no se le da tratamiento al agua residual.

Del Río, Texas. El suministro de agua potable proviene de los Veneros de San Felipe. La ciudad cuenta con un sistema de recolección de aguas residuales y de tratamiento. La EPA ha participado con los fondos para la potabilización del abastecimiento de agua y mejoras en las instalaciones de almacenamiento y de distribución.

Donna, Texas. El suministro de agua proviene del Río Bravo y recibe tratamiento en una planta potabilizadora de 4.5 mgd (200 l/s). Se da servicio a toda la población y a 20 *colonias*. Las aguas residuales son tratadas en una planta de lodos activados de 2.7 mgd (120 l/s). La EPA ha participado con fondos para reemplazar la planta potabilizadora de la ciudad, así como para el suministro de agua y recolección de aguas residuales de las *colonias*. La Figura 3-25 muestra una vivienda que pertenece a una "colonia" de la frontera.



FIGURA 3-25 Vivienda en "colonia" --La letrina se ve al fondo.

Eagle Pass, Texas. La ciudad cuenta con un sistema de suministro de agua potable y se ha recibido una solicitud de la Colonia de Pueblo Nuevo, de las cercanías, para que se extienda el servicio de agua, y el de recolección y tratamiento de aguas residuales.

El Paso, Texas. El suministro de agua potable proviene de varios campos de pozos y del Río Bravo. El agua superficial recibe tratamiento en una planta potabilizadora que le da servicio a toda la población con un tratamiento adicional que está en etapa de planificación. El tratamiento de aguas residuales se realiza en cuatro plantas que sirven a toda la comunidad, así como a las *colonias* ubicadas en la periferia de la ciudad. La EPA ha participado con fondos para la planificación y construcción de mejoras en el suministro de agua para la ciudad y para las *colonias*.

Fabens, Texas. El suministro de agua potable proviene de pozos con alto contenido de hierro y manganeso. No hay información sobre el tratamiento de aguas residuales.

Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas. La cobertura del sistema de agua es del 97% de la ciudad; el resto de la población depende de pozos poco profundos o camiones cisternas (pipas) para satisfacer sus necesidades. La recolección de aguas residuales cubre al 30% de la ciudad, las cuales se tratan en una laguna de estabilización, mientras el resto de la población usa tanques sépticos y letrinas.

Guadalupe Bravo, Chihuahua. El suministro de agua potable proviene de dos pozos con un alto contenido de sólidos disueltos. El sistema de recolección de aguas residuales cubre cerca del 50% de la población; sin embargo, no se cuenta con tratamiento de aguas residuales.

Laredo, Texas. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo y recibe tratamiento en dos plantas potabilizadoras. El agua se distribuye a toda la ciudad excepto a las *colonias* que reciben agua mediante camiones cisternas (pipas). El tratamiento de aguas residuales se realiza en cinco plantas. El sistema de recolección de aguas residuales sirve a toda la comunidad. Las *colonias* utilizan tanques sépticos. Las Figuras 3-26 y 3-27 muestran las *colonias* típicas.



FIGURA 3-26 Vivienda de una colonia de la zona fronteriza



FIGURA 3-27 Típica colonia en el sector estadounidense

Manuel Benavides, Chih. La distribución de agua potable cubre a aproximadamente el 65% de la población. Cerca del 25% de la población tiene un sistema de recolección de aguas residuales, pero no cuenta con sistema de tratamiento.

McAllen, Texas. El suministro de agua proviene del Río Bravo y toda la población recibe el servicio mediante el sistema de distribución. El tratamiento de aguas residuales se realiza en dos plantas de lodos activados con una capacidad total de 16 mgd ($0.7 \text{ m}^3/\text{s}$); el sistema de recolección de aguas residuales cubre el 90% de la ciudad.

Mercedes, Texas. El suministro de agua potable proviene de un pozo y del Río Bravo de donde recibe tratamiento. El agua se distribuye a toda la ciudad. El tratamiento de aguas residuales lo provee una planta de lodos activados; el servicio de recolección de aguas residuales cubre al 98% de la ciudad. La EPA ha participado con fondos para mejoras del sistema de suministro de agua potable y de aguas residuales.

Mier, Tamaulipas. El suministro de agua potable tiene su origen en el Río Bravo y recibe tratamiento. El agua se distribuye al 90% de la comunidad. El tratamiento de aguas residuales se realiza en una planta de lodos activados. Las *colonias* en la periferia de la ciudad no reciben el servicio de los sistemas de suministro de agua ni de tratamiento de aguas residuales.

Miguel Alemán, Tamaulipas. El agua se obtiene del Río Bravo y recibe tratamiento para su distribución al 90% del área de servicio. La cobertura del sistema de recolección de aguas residuales cubre el 80% de la población; las aguas residuales se tratan en lagunas de estabilización.

Nava, Coahuila. El suministro de agua potable proviene de 21 pozos y se distribuye al 93% de la población. La recolección de aguas residuales abarca 27% del área de servicio, incluyendo la Estación Río Escondido y La Sauceda, pero no se cuenta con un sistema de tratamiento.

Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas. El suministro de agua potable proviene de la Presa Falcón, la distribución abarca al 90% de la población. Las aguas residuales que se recolectan cubren a cerca del 61% de la población. El sistema de tratamiento es un tanque Imhoff, el cual está actualmente fuera de servicio.

Nuevo Laredo, Tamaulipas. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo, se trata en dos plantas y se distribuye a aproximadamente el 90% de la ciudad. La recolección de aguas residuales abarca al 85% de la población y reciben tratamiento en una planta de lodos activados. La EPA ha participado en el financiamiento de las instalaciones y en un estudio de necesidades del sistema.

Ojinaga, Chihuahua. El suministro de agua potable proveniente de seis pozos se distribuye al 98% de la población. La recolección de aguas residuales cubre al 55% de la población, y reciben tratamiento en una planta de lagunas de oxidación.

Piedras Negras, Coahuila. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo y recibe tratamiento. La recolección de aguas residuales cubre toda la ciudad y el tratamiento se realiza en una laguna de estabilización. La EPA ha participado con fondos para las instalaciones y para un estudio de necesidades del sistema.

Presidio, Texas. La ciudad cuenta con un sistema municipal de suministro y distribución de agua. Las aguas residuales se recolectan y bombean a lagunas de estabilización para ser tratadas.

Reynosa, Tamaulipas. El suministro de agua potable proveniente del Río Bravo recibe tratamiento en dos plantas potabilizadoras y se distribuye a aproximadamente el 93% de la ciudad. La recolección de aguas residuales cubre al 70% de la población, y éstas reciben tratamiento; hay dos puntos de descarga de agua no tratada. La EPA ha participado con fondos para algunas instalaciones y un estudio de necesidades, así como para la construcción de mejoras al sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Río Bravo, Tams. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo y recibe tratamiento. La distribución alcanza al 95% de la comunidad. La recolección de aguas residuales sirve al 50% de la población y el tratamiento lo proporciona una planta de lodos activados. Las colonias aledañas no reciben el servicio.

Río Grande, Texas. La ciudad cuenta con un sistema municipal de suministro, tratamiento y distribución de agua, así como con un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Roma, Texas. El suministro de agua potable proviene del Río Bravo, y recibe tratamiento en una planta con una capacidad de 1.5 mgd (65 l/s). Las aguas residuales se recolectan en cerca del 25% de la población y son tratadas en una planta de lodos activados. La EPA está participando con los fondos para una nueva planta de tratamiento de aguas residuales y para la mejora en la distribución del agua potable y para la recolección de aguas residuales en las colonias.

Sanderson, Texas. El agua se surte a toda la comunidad. Las aguas residuales se tratan en tanques y fosas sépticas.

Weslaco, Texas. No se ha suministrado información sobre el suministro de agua. Existe tratamiento de aguas residuales pero no se proporcionó mayor información al respecto.

Zaragoza, Coahuila. El suministro de agua potable proveniente de ocho pozos, recibe tratamiento y se distribuye al 86% de la población. No hay tratamiento de aguas residuales, aunque el sistema de recolección cubre al 75% de la comunidad y el 41% recibe el servicio.

3.9 Cuenca Costera del Golfo de México

3.9.1 Geografía

La Cuenca Costera del Golfo de México está definida por el delta del Río Bravo entre Brownsville y Matamoros y la línea costera entre estas dos ciudades que drena directamente al Golfo de México.

Las ciudades principales son Matamoros y Valle Hermoso en Tamaulipas, México, y Brownsville en Texas, como muestra la Figura 3-28.

3.9.2 Hidrología

En la Cuenca Costera del Golfo de México, el Río Bravo se ensancha en una planicie de inundación cerca de las ciudades hermanas de Brownsville, Texas y Matamoros, Tamaulipas. El río fluye por los pantanos, ciénagas saladas y aguas abiertas, hasta que al fin llega a la Laguna Madre, desembocando en el Golfo de México.

3.9.3 Calidad del Agua

La calidad del agua en la Cuenca Costera del Golfo de México se ve impactada por el aumento del crecimiento poblacional, la urbanización y la industrialización, que en el futuro ejercerán una gran demanda sobre los recursos de agua disponibles en la cuenca.

Las altas concentraciones de sólidos y otras sustancias se relacionan con la contaminación industrial; la contaminación bacteriológica se debe a las descargas crudas, o tratadas, sólo parcialmente, del drenaje. Como se indica en la Tabla 3-11 [Figura 3-28], las concentraciones de coliformes en Brownsville, abajo de la Estación de Bombeo de El Jardín, rebasan los criterios de calidad del agua en Texas, que es de 200 colonias/100 ml para agua de uso recreativo con contacto, así como también la norma mexicana.

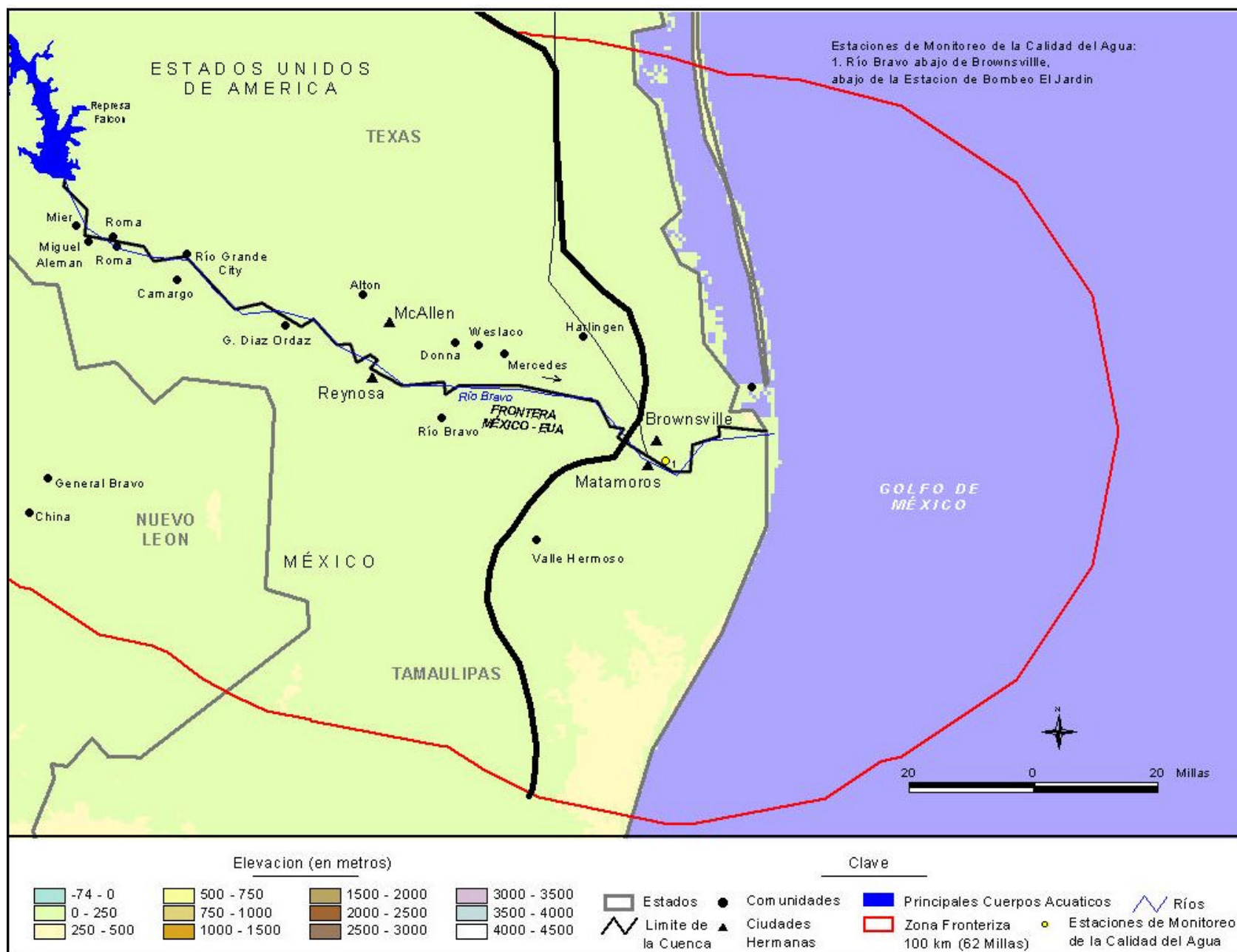


FIGURA 3-28. Cuenca Costera del Golfo de México Indicando las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua

Tabla 3-11. Comparación de las normas de calidad del agua superficial con datos de muestreo de la Cuenca Costera del Golfo de México

Núm. Estación Muestreo	Sitios de Monitoreo de la Calidad del Agua	Normas de Estados Unidos		Datos del Muestreo		
		Colonias Coliformes Fecales / 100 ml	Oxígeno Disuelto mg/l	Colonias Coliformes Fecales / 100 ml Promedios Geométricos	Oxígeno Disuelto mg/l Promedios Geométricos	Dependencia que Reporta y Periodo
1	Río Bravo cerca de Brownsville, abajo de la Estación de Bombeo El Jardín	200	5.0	1574	7.70	USGS 88-95

3.9.4 Condiciones de Salubridad Pública

La Tabla 3-12, a continuación, presenta los índices de incidencia en 1988 y 1998 de amibiasis, hepatitis, shigelosis y fiebre tifoidea para el Condado de Cameron, Texas y Matamoros, Tamaulipas.

Tabla 3-12. Enfermedades de origen hídrico reportadas en la Cuenca Costera del Golfo de México (Incidencias por cada 100,000 habitantes)

Cuenca Costera del Golfo de México	Amibiasis			Hepatitis A			Shigelosis			Fiebre Tifoidea		
	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio	1988	1998	% de Cambio
Condados en EUA Condado de Cameron ,TX	14.2	6.1	-57	22.8	66.5	1916	19.7	41	108	0.8	0.6	-25
Ciudades Mexicanas Matamoros, Tamaulipas	1029	2477	141	50	332	564	16.1	24	49	22	40	82

Fuente: Organización Panamericana de la Salud
Internet: <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>

3.9.5 Infraestructura Existente de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Brownsville, Texas. El suministro de agua potable proveniente del Río Bravo recibe tratamiento en dos plantas potabilizadoras y se distribuye a toda la ciudad. Las aguas residuales se recolectan y tratan en dos plantas de lodos activados con una capacidad total de 22.8 mgd (1.0

m³/s). La EPA ha contribuido con fondos para la planificación de mejoras en el suministro de agua.

Matamoros, Tamaulipas. El suministro de agua potable proveniente del Río Bravo recibe tratamiento en cuatro plantas potabilizadoras con una capacidad total de 32 mgd (1.4 m³/s), y se distribuye al 90% de la ciudad. Las aguas residuales sin tratar son conducidas en canales abiertos a través de la Laguna Madre y luego al Golfo de México. El sistema de drenaje sirve al 85% de la ciudad. La EPA ha participado con fondos para algunas de las instalaciones y un estudio de necesidades del sistema.

Valle Hermoso, Tamaulipas. El suministro de agua potable proveniente del Río Bravo recibe tratamiento y se distribuye al 98% de la ciudad. Las aguas residuales se conducen en canales abiertos a través de campos agrícolas de la Laguna Madre, hasta el Golfo de México. La recolección de aguas residuales cubre al 55% de la ciudad pero estas no reciben tratamiento. El resto de las aguas residuales se tratan en tanques sépticos o letrinas.

4 Necesidades Actuales de Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

Aún cuando muchas de las comunidades fronterizas de México y los Estados Unidos están actualmente resolviendo sus necesidades de infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales, aún hay mucho por hacer para proteger adecuadamente la salud humana y el medio ambiente. La infraestructura servicios de agua potable y aguas residuales en la zona fronteriza, como en cualquier otra región, varía de una comunidad a otra. Hay sistemas que cuentan con la capacidad para servir esencialmente a toda la población, y aquellos que no cuentan con sistemas públicos de amplia cobertura y en cuyo caso las viviendas individuales y las instalaciones comerciales e industriales en la comunidad han procurado su propia prestación del servicio. Se necesita asistencia financiera para que, con los limitados presupuestos locales, se puede atender la alta inversión requerida para la construcción, expansión o rehabilitación de las plantas de potabilización, las redes de distribución de agua potable, las plantas de tratamiento de aguas residuales y los sistemas de drenaje.

Las necesidades no sólo se asocian a las personas que ahora viven en la franja fronteriza, sino también al ritmo del crecimiento de las comunidades. Por esa razón, las necesidades se han estimado para dos marcos de tiempo referenciales. Las necesidades a corto plazo son aquellas que las comunidades han identificado como esenciales para proporcionar o mantener un servicio adecuado para la población actual. Las necesidades a largo plazo son aquellas que, si bien deben atenderse lo antes posible, están basadas en el periodo de planificación de 20 años que comúnmente se usa para las obras públicas con el fin de prever la demanda adicional para mantener el servicio en el futuro.

Las descripciones y proyecciones de necesidades a corto plazo para estas iniciativas han sido tomadas de los perfiles individuales de las comunidades desarrollados en la COCEF por los Administradores de los Proyectos, bajo la dirección del Director Técnico, quienes están en contacto directo con los funcionarios de los gobiernos locales. En algunos casos, las necesidades a corto plazo no aparecen en los perfiles. Como estos perfiles generalmente reflejan alguna deficiencia conocida o algún peligro potencial a la salud o al medio ambiente, se considera que el corto plazo es el marco de tiempo referencial durante el cual las autoridades municipales pueden implementar el proceso de desarrollo del proyecto. Es decir, el estimado de necesidades a corto plazo representa un período de dos a tres años dentro del cual es razonable esperar que una comunidad pueda completar este programa, si bien puede esperarse que muchos se terminarán más pronto, y otros indudablemente requerirán un periodo más largo para llegar a su culminación. Los proyectos que han sido certificados por la COCEF ya están preparándose para su construcción y cuentan con financiamiento, por lo cual no están incluidos entre las necesidades a corto plazo identificadas en la Tablas 4-1 a 4-7.

Las necesidades de infraestructura para los servicios de agua potable y aguas residuales a largo plazo se han estimado a partir de las poblaciones proyectadas para el año 2020 para cada cuenca; generalmente, las necesidades consisten en la rehabilitación substancial de los sistemas existentes, donde esten presentes, así como la adición de una mayor capacidad para satisfacer el crecimiento poblacional. El horizonte de planificación de 20 años es común en los planes ejecutivos de obras públicas a largo plazo, pero son muchos los factores que podrían afectar el ritmo real de crecimiento en las estimaciones a largo plazo. En los cálculos se ha incorporado el

valor residual de las porciones de las instalaciones existentes que debería permanecer utilizable en 20 años si se les da mantenimiento; el valor fue ajustado por el costo de rehabilitación para incluirlo, cuando ésto era posible, en las modernizaciones.

Las curvas de costos de la EPA de los estudios de Necesidades de Agua Potable y de Necesidades para el Agua Limpia se usaron para calcular las necesidades en el año 2020 en cuanto a plantas filtradoras para el suministro de agua, líneas de distribución, plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recolección. En estos estimados del suministro de agua no están incluidos el desarrollo de zonas de captación, represas y acueductos. Los estimados para las plantas de tratamiento de aguas residuales se basan en tecnología de lagunas de estabilización, a menos de que exista alguna planta que utilice otra tecnología. Los estimados a largo plazo son para dar servicio a la totalidad de la población estimada en cada localidad y, en el caso del tratamiento de aguas residuales, para obtener un tratamiento secundario. En cada cuenca hidrográfica, la magnitud de las necesidades identificadas en los perfiles ha sido complementada con los estimados basados en la población de áreas fuera de las comunidades identificadas.

4.1 Cuenca Costera del Pacífico

Descanso, California. Las mejoras a los sistemas de suministro de agua municipal y tratamiento incluyen el reemplazo de líneas de distribución obsoletas, la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento y la instalación de unidades de filtración en los tres pozos de suministro de agua. Se puede esperar que en el futuro se construya una planta de tratamiento de aguas residuales y un sistema de alcantarillado.

Ensenada, Baja California. Las mejoras a los sistemas de suministro de agua municipal y tratamiento pueden incluir la posible reutilización del agua.

Tecate, Baja California. Expansión de los sistemas de distribución de agua y de recolección de aguas residuales al resto de la ciudad, así como la modernización de la planta de tratamiento de aguas residuales existente.

Tijuana, Baja California. Se necesita reemplazar una porción significativa del sistema de recolección de aguas residuales.

Condado de San Diego, California. Algunas de las necesidades a corto plazo incluyen mejoras al sistema de suministro de agua en el Distrito de Sweetwater.

Tabla 4-1. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Pacífico

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Descanso, CA	900	1,100	2	2
Ensenada, BC	325,000	617,300	10	145
San Diego, CA	1,248,200	1,496,900	0	127
Tecate, BC	74,500	134,300	9	46
Tijuana, BC	1,260,100	2,676,700	7	402
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de San Diego, CA	1,421,900	1,693,000	93	103
Total	4,330,600	6,619,300	121	825

4.2 Cuenca del Río Nuevo

Blythe, California. La comunidad está considerando una planta centralizada para producción y el tratamiento de agua. Se anticipa que los troncales de suministro abastezcan a las áreas aledañas de Ripley y Mesa Verde.

Brawley, California. La comunidad ha recibido una notificación de incumplimiento del Consejo Regional de California para el Control de los Recursos Hidráulicos, ordenándole que modernice y expanda su planta existente de tratamiento de aguas residuales. La ciudad está considerando reemplazar las líneas de tubería de suministro de agua para aumentar su capacidad, y realizar mejoras al sistema de recolección de aguas residuales y a las estaciones de bombeo.

Calexico, California. La comunidad está ampliando sus plantas potabilizadora y de tratamiento de aguas residuales.

Heber, California. La comunidad espera terminar las mejoras a su planta potabilizadora, y a su sistema de recolección de aguas residuales.

Mexicali, Baja California. La comunidad necesita identificar, evaluar y seleccionar alternativas para el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas naturales para cuatro comunidades en el Valle de Mexicali. La viabilidad del reuso de agua podría incluirse en la evaluación.

Palo Verde, California. La comunidad necesita desarrollar un plan de instalaciones para la posible construcción de un sistema de recolección de aguas residuales y una planta de tratamiento para sustituir tanques sépticos individuales.

Salton, California. La comunidad está considerando rehabilitar su sistema de recolección de aguas residuales y reemplazar su planta de tratamiento de aguas residuales.

Seeley, California. La comunidad necesita evaluar su sistema de suministro de agua potable y el sistema de tratamiento de aguas residuales.

Westmoreland, California. La comunidad deberá completar el reemplazo de su planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4-2. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Nuevo

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Blythe, CA	14,200	26,700	12	15
Brawley, CA	24,000	44,900	14	18
Calexico, CA	28,500	53,500	0	32
Heber, CA	3,600	6,700	0	4
Mexicali, BC	794,400	1,233,000	4	85
Palo Verde, CA	13,900	26,100	2	20
Salton, CA	500	1,000	3	2
Seeley, CA	500	900	6	2
Westmorland, CA	1,900	3,500	0	3
Áreas no incorporadas y anexas del Condado Imperial, CA	91,700	171,900	Sin Datos	27
Total	973,200	1,568,200	41	208

4.3 Cuenca Costera del Golfo de California

Altar, Sonora. La comunidad necesita ampliar su sistema de distribución de agua para servir al resto de la ciudad, proporcionar cloración, restaurar todos los pozos de producción de suministro de agua y ampliar el sistema de abastecimiento a áreas adyacentes. También necesita ampliar su sistema de recolección de aguas residuales para proporcionar servicio a toda la ciudad y expandir y rehabilitar la laguna de oxidación existente.

Bavispe, Sonora. La comunidad necesita modernizar o sustituir sus pozos de producción de abastecimiento de agua potable y sus instalaciones de distribución de agua, ampliar su sistema de recolección de aguas residuales y proveer mayor capacidad de tratamiento.

Caborca, Sonora. La comunidad necesita rehabilitar su sistema público de distribución de agua potable.

Ímuris, Sonora. La comunidad necesita rehabilitar y modernizar sus pozos de producción de abastecimiento de agua potable, expandir su sistema de distribución de agua, rehabilitar o sustituir sus colectores de aguas residuales y modernizar su planta de tratamiento de aguas residuales.

Magdalena de Kino, Sonora. La comunidad necesita mejorar sus sistemas de agua potable y de aguas residuales.

Puerto Peñasco, Sonora. La comunidad tiene como necesidad a corto plazo el mejorar su sistema de distribución de agua potable y ampliar y rehabilitar su sistema de aguas residuales. Esto requiere la expansión de su sistema de alcantarillado, de la planta de tratamiento de aguas residuales y del sistema de distribución de agua.

Santa Ana, Sonora. La comunidad necesita construir una planta de tratamiento de aguas residuales, expandir su sistema de alcantarillado y hacer mejoras en su sistema de agua potable.

Sásabe, Sonora. La comunidad necesita construir un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Sonoyta, Sonora. La comunidad necesita hacer mejoras al sistema público de distribución de agua potable y a las instalaciones de recolección y tratamiento de aguas residuales, incluyendo su rehabilitación y expansión. Lukeville, Arizona es una pequeña comunidad adyacente de menos de 100 habitantes cuyo estimado de necesidades están incluidos con los de Sonoyta.

Tabla 4-3. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Golfo de California

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Altar, SON	7,900	11,500	Sin Datos	7
Bavispe, SON	2,000	3,500	1	4
Caborca, SON	70,900	100,800	Sin Datos	45
Imuris, SON	12,400	22,200	1	17
Magdalena de Kino, SON	42,900	76,500	545	30
Puerto Peñasco, SON	39,500	49,900	12	21
Santa Ana, SON	13,400	23,900	4	20
Sásabe, SON	1,400	2,500	1	3
Sonoyta, SON/Lukeville,AZ	16,500	29,500	2	15
Total	206,900	320,300	26	162

4.4 Cuenca del Río Colorado

Agua Prieta, Sonora. La comunidad necesita rehabilitar su sistema de distribución de agua, ampliar la capacidad de almacenamiento y expandir tanto el sistema de recolección de aguas residuales como la planta de tratamiento.

Bisbee, Arizona. La comunidad necesita desarrollar mejoras para el sistema de recolección de aguas residuales, incluyendo medidas correctivas contra el exceso de afluencia e infiltración en dos áreas y en las instalaciones de tratamiento.

Cananea, Sonora. La comunidad necesita desarrollar el servicio de agua pública, instalar medidores de agua, incrementar la capacidad de almacenamiento, ampliar los sistemas de distribución de agua potable y alcantarillado y rehabilitar sus instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

Douglas, Arizona. La comunidad necesita modernizar sus sistemas de abastecimiento de agua potable y de recolección de aguas residuales.

Naco, Arizona/Sonora. La información sobre necesidades adicionales no fue proporcionada.

Nogales, Arizona. La comunidad necesita modernizar sus sistemas de distribución de agua potable y de recolección de aguas residuales, y su participación en la planta internacional de tratamiento de aguas residuales

Nogales, Sonora. La comunidad necesita modernizar su sistema municipal de suministro y distribución de agua potable, su sistema de alcantarillado y su participación en la planta internacional de tratamiento de aguas residuales.

Patagonia, Arizona. La comunidad necesita modernizar su planta de tratamiento de aguas residuales debido a una próxima revisión de los límites de descarga de efluentes, y rehabilitar su sistema de recolección de aguas residuales con el fin de reducir la afluencia excesiva y la infiltración.

San Luis, Arizona. La comunidad necesita aumentar el suministro de agua potable y su capacidad de almacenamiento, así como también rehabilitar su sistema de recolección de aguas residuales.

San Luis Río Colorado, Sonora. La comunidad necesita construir una planta de tratamiento de aguas residuales, expandir su sistema de alcantarillado y modernizar su sistema de agua potable.

Somerton, Arizona. La comunidad necesita una mayor capacidad en su planta de tratamiento de aguas residuales, así como la sustitución de las troncales de agua deterioradas de asbesto-cemento que son de capacidad insuficiente y reemplazar los medidores de agua obsoletos.

Tombstone, Arizona. La comunidad necesita mejorar su sistema de suministro y distribución de agua potable, expandir su sistema de alcantarillado y modernizar su planta de tratamiento de aguas residuales.

Willcox, Arizona. La comunidad necesita modernizar su planta de tratamiento de aguas residuales.

Yuma, Arizona. La comunidad necesita extender sus sistemas de distribución de agua potable y de recolección de aguas residuales.

Tabla 4-4. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Colorado

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Agua Prieta, SON	76,400	198,400	3	73
Bisbee, AZ	6,400	8,500	10	4
Cananea, SON	31,900	44,000	3	16
Douglas, AZ	15,500	20,600	10	6
Naco, AZ/SON	6,300	8,500	Sin Datos	4
Nogales, AZ/SON	183,500	337,400	55	82
Patagonia, AZ	1,000	1,700	2	2
San Luis, AZ	14,100	19,500	2	7
San Luis Río Colorado, SON	157,300	272,400	17	92
Somerton, AZ	7,300	10,100	3	4
Tombstone, AZ	1,500	2,000	5	2
Willcox, AZ	3,800	5,000	2	3
Yuma, AZ	63,800	88,200	72	21
Áreas No incorporadas y anexas del Cond. Cochise, AZ	71,900	95,500	Sin Datos	19
Áreas No incorporadas y anexas del Condado de Pima, AZ	743,500	980,200	Sin Datos	75
Áreas No incorporadas y anexas del Condado de Santa Cruz , AZ	19,400	32,300	Sin Datos	10
Áreas No incorporadas y anexas del Condado de Yuma , AZ	60,000	83,000	Sin Datos	18
Total	1,463,600	2,207,300	184	438

4.5 Cuenca Noroccidental de Chihuahua

Ascensión, Chihuahua. La comunidad necesita modernizar o substituir su sistema de distribución y almacenamiento de agua potable, expandir su sistema de alcantarillado y construir instalaciones para tratamiento de aguas residuales.

Columbus, Nuevo México. La comunidad necesita mejoras de menor envergadura en sus pozos municipales y terminar la tercera fase de su planta de tratamiento de aguas residuales.

Janos, Chihuahua. La comunidad necesita rehabilitar y modernizar sus pozos municipales y el sistema de distribución de agua potable, y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Nuevo Casa Grandes, Chihuahua. La comunidad necesita expandir y modernizar su sistema de suministro y distribución de agua potable y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Palomas, Chihuahua. La comunidad necesita rehabilitar o reemplazar su sistema de suministro y distribución de agua potable, así como también modernizar o reemplazar su sistema de alcantarillado y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Villa Ahumada, Chihuahua. La comunidad necesita rehabilitar y modernizar el sistema de distribución de agua potable, ampliar el alcantarillado para dar servicio a toda la comunidad y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4-5. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Noroccidental de Chihuahua

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Ascensión, CHIH	23,400	42,300	2	26
Columbus, NM	1,000	1,700	1	3
Janos, CHIH	11,100	14,100	Sin Datos	11
Nuevo Casas Grandes, CHIH	67,800	128,700	Sin Datos	55
Las Palomas, CHIH	7,200	14,700	Sin Datos	11
Villa Ahumada, CHIH	13,600	25,700	2	19
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Hidalgo, NM	5,900	6,800	Sin Datos	4
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Luna, NM	25,800	41,400	Sin Datos	12
Total	155,800	275,400	5	141*

* Este valor es distinto al del Informe del Estado Actual (Resumen Informativo) EPA-832-R-00-007, Página 6, publicado el 6 de Mayo de 2000, debido a que este reporte era preliminar.

4.6 Cuenca del Río Bravo

Alpine, Texas. La comunidad necesita modernizar el equipamiento de los pozos de producción para el abastecimiento de agua potable, la capacidad de almacenamiento y el sistema de distribución de agua potable. La planta de tratamiento de aguas residuales necesita rehabilitarse y se necesita construir una nueva línea interceptora.

Alton, Texas. La comunidad necesita expandir su sistema de distribución de agua potable. Se está considerando una alternativa para conectar su sistema al de suministro de agua municipal de McAllen.

Camargo, Tamaulipas. La comunidad necesita modernizar su sistema de recolección de aguas residuales.

China/General Bravo, Nuevo León. La comunidad necesita expandir su sistema de alcantarillado y proveer el tratamiento de aguas residuales.

Ciudad Acuña, Coahuila. La comunidad cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales en construcción pero necesita rehabilitar y complementar su sistema de alcantarillado.

Ciudad Juárez, Chihuahua. La comunidad necesita expandir los sistemas de suministro de agua potable y recolección de aguas residuales para servir al área metropolitana.

Coyame, Chihuahua. La comunidad necesita rehabilitar o actualizar su sistema de suministro y distribución de agua potable y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Del Río, Texas. La comunidad está rehabilitando su sistema de almacenamiento y distribución de agua potable, los pozos de producción de abastecimiento de agua y la estación de bombeo.

Donna, Texas. La comunidad está reemplazando y modernizando su sistema existente de recolección de aguas residuales.

Eagle Pass, Texas. La comunidad necesita modernizar su sistema de distribución de agua potable y podría considerar su expansión para servir a la comunidad vecina de Pueblo Nuevo, Texas. La planta de tratamiento de aguas residuales existente necesita ser rehabilitada o reemplazada y podría considerarse la ampliación de su sistema de alcantarillado hasta Pueblo Nuevo.

El Paso, Texas. La comunidad necesita una planeación a largo plazo para el suministro de agua potable.

Fabens, Texas. La comunidad necesita instalar un sistema de tratamiento de agua potable para eliminar los altos contenidos de hierro y manganeso.

Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas. La comunidad necesita modernizar su sistema de recolección de aguas residuales.

Guadalupe Bravo, Chihuahua. La comunidad necesita mejoras en sus sistemas de suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales, y la expansión de su sistema de alcantarillado.

Laredo, Texas. La comunidad está considerando la expansión de sus sistemas de distribución de agua potable y recolección de aguas residuales para abarcar las *colonias* circunvecinas.

Manuel Benavides, Chihuahua. La comunidad necesita modernizar y expandir su sistema de distribución de agua potable, ampliar su sistema de alcantarillado y construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

McAllen, Texas. La comunidad necesita expandir su sistema de recolección de aguas residuales, incluyendo el servicio a las *colonias* periféricas.

Mercedes, Texas. La comunidad puede necesitar la ampliación de su planta de tratamiento de aguas residuales y el sistema de alcantarillado.

Mier, Tamaulipas. La comunidad necesita rehabilitar y expandir su planta de tratamiento de aguas residuales.

Miguel Alemán, Tamaulipas. La comunidad necesita ampliar su sistema de recolección de aguas residuales y actualizar sus instalaciones para tratamiento.

Nava, Coahuila. La comunidad necesita modernizar sus sistema de suministro y distribución de agua potable, incluyendo mayor capacidad de almacenamiento, mejorar y expandir su sistema de alcantarillado, y construir una planta de tratamiento de aguas residuales. La comunidad de la Estación Río Escondido necesita modernizar su sistema de suministro de agua potable. Se esta considerando proveer de un sistema de suministro de agua potable y de recolección de aguas residuales a la comunidad de La Sauceda.

Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas. La comunidad necesita expandir su alcantarillado y proveer instalaciones funcionales de tratamiento de aguas residuales.

Nuevo Laredo, Tamaulipas. La comunidad necesita modernizar su sistema de suministro de agua potable y de recolección de aguas residuales. Se está considerando corregir los problemas de afluencia e infiltración para mejorar el sistema de recolección de aguas residuales.

Ojinaga, Chihuahua. La comunidad necesita construir un sistema de distribución de agua potable y tanques de almacenamiento, modernizar el tratamiento de aguas residuales y expandir su sistema de alcantarillado.

Piedras Negras, Coahuila. La comunidad está planificando modernizar o substituir sus lagunas de estabilización de aguas residuales con un sistema de tratamiento de lodos activados, así como modernizar y extender su sistema de alcantarillado.

Presidio, Texas. La comunidad necesita modernizar o sustituir su planta de tratamiento de aguas residuales.

Reynosa, Tamaulipas. La comunidad necesita modernizar parte de su sistema de suministro de agua potable y modernizar y expandir su sistema de recolección de aguas residuales. Se está considerando la bioremediación de la Laguna La Escondida así como el desarrollo de un plan ejecutivo de tratamiento de lodos residuales.

Río Bravo, Tamaulipas. La comunidad necesita modernizar su planta de tratamiento de aguas residuales y está considerando la ampliación de su sistema de alcantarillado a una *colonia* aledaña.

Río Grande, Texas. La comunidad está considerando la modernización de la planta de tratamiento de aguas residuales y la expansión del sistema de alcantarillado hacia una *colonia* carente del servicio.

Roma, Texas. La comunidad está haciendo mejoras a los servicios de agua potable y alcantarillado, incluyendo la extensión de esos servicios a una *colonia* sin servicio.

Sanderson, Texas. La comunidad está considerando instalaciones para la recolección de aguas residuales y su tratamiento.

Weslaco, Texas. La comunidad necesita modernizar su sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, con la posible extensión del servicio a una *colonia* sin servicio.

Zaragoza, Coahuila. La comunidad necesita modernizar su sistema de distribución de agua potable y proveer una capacidad de almacenamiento adecuada. Las necesidades en cuanto a aguas residuales incluyen la expansión del sistema de recolección hasta cubrir toda el área de servicio y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4-6. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca del Río Bravo

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Alpine, TX	5,800	6,600	7	2
Alton, TX	4,000	7,300	Sin datos	7
Camargo, TAMS	15,800	18,900	2	13
China/General Bravo, NL	17,000	23,000	2	17
Ciudad Acuña, COAH	81,206	294,900	81	43
Ciudad Juárez, CHIH	1,239,900	2,395,000	Sin datos	437
Coyame, CHIH	2,100	4,000	Sin datos	4
Del Río, TX	36,100	47,600	0	14
Donna, TX 15,800	28,500	0	11	
Eagle Pass, TX	30,700	53,500	Sin datos	15
El Paso, TX	640,000	923,400	Sin datos	121
Fabens, TX 500	700	Sin datos	1	
Guadalupe Bravo, CHIH	10,300	14,000	Sin datos	12
Gustavo Díaz Ordaz, TAMS	14,600	13,300	2	9
Laredo, TX	189,000	360,500	11	85
Manuel Benavides, CHIH	2,100	1,700	Sin datos	2
McAllen, TX	112,500	202,300	Sin datos	62
Mercedes, TX	15,000	26,900	6	14
Mier, TAMS	6,500	7,900	5	7
Miguel Alemán, TAMS	23,800	31,500	4	9
Nava, COAH	24,500	45,700	13	30
Nueva Cd Guerrero, TAMS	3,900	4,200	Sin datos	3
Nuevo Laredo, TAMS	358,500	898,000	13	151
Ojinaga, CHIH	24,000	27,700	4	12
Piedras Negras, COAH	142,300	270,000	58	80
Presidio, TX	5,000	7,400	4	7
Reynosa, TAMS	533,400	1,138,000	29	155
Río Bravo, TAMS	108,400	147,200	5	55
Río Grande, TX	10,400	19,700	5	17
Roma, TX	12,000	22,800	0	14
Sanderson, TX	1,200	1,100	4	1

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Weslaco, TX	28,900	51,900	5	28
Zaragoza, COAH	19,200	39,400	4	26
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Brewster, TX	2,900	3,200	Sin Datos	2
Áreas no -incorporadas y anexas del Condado de Doña Ana, NM	141,600	213,100	Sin Datos	32
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de El Paso, TX	124,500	179,700	Sin Datos	28
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Hidalgo, TX	484,500	935,600	Sin Datos	63
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Maverick, TX	23,500	40,900	Sin Datos	12
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Presidio, TX	3,900	5,700	Sin Datos	3
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Starr, TX	54,200	103,000	Sin Datos	20
Áreas no -incorporadas y anexas del Condado de Terrell, TX	100	100	Sin Datos	1
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Val Verde, TX	10,400	13,700	Sin Datos	6
Áreas no incorporadas y anexas del Condado de Webb, TX	24,400	46,600	Sin Datos	13
Total	4,603,900	8,656,200	264	*1,644

* Este valor es distinto al del Informe del Estado Actual (Resumen Informativo) EPA-832-R-00-007, Página 6, publicado el 6 de Mayo de 2000, debido a que este reporte era preliminar.

4.7 Cuenca Costera del Golfo de México

Brownsville, Texas. La comunidad propone construir un sistema de ósmosis inversa para tratar las aguas residuales hasta una calidad de "agua en botella" para uso en el Puerto de Brownsville y en las industrias aledañas.

Matamoros, Tamaulipas. La comunidad necesita rehabilitar o substituir su sistema de alcantarillado, y terminar la construcción de una estación de bombeo de aguas residuales.

Valle Hermoso, Tamaulipas, La comunidad necesita modernizar su sistema de distribución de agua potable y de recolección de aguas residuales, así como también construir una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4-7. Necesidades a corto y largo plazo en la Cuenca Costera del Golfo de México

Localidad	Población Año 2000 (habitantes)	Población Año 2020 (habitantes)	Inversión a Corto Plazo (millones de US\$)	Inversión a Largo Plazo (millones de US\$)
Brownsville, TX	145,600	227,200	34	128
Matamoros, TAMS	427,700	736,900	6	181
Valle Hermoso, TAMS	60,100	83,200	10	38
Áreas No-incorporadas y anexas al Condado de Cameron, TX	202,400	315,800	Sin Datos	39
Total	835,800	1,363,100	50	386

5 Logros

El papel de la EPA en el financiamiento de proyectos de infraestructura servicios de agua potable y aguas residuales para las comunidades en la frontera México-EUA se realizó inicialmente en cooperación con la CILA y más recientemente del BDAN. Además, la EPA ha proporcionado los fondos para un Programa de Asistencia para el Desarrollo de Proyectos (*Project Development Assistance Program*, PDAP), el desarrollo de programas por parte de la Fundación México-EUA para la Ciencia George E. Brown (FUMEC), así como para la asistencia a los gobiernos tribales de la frontera a fin de que puedan lograr los mismos resultados que las comunidades. Los compromisos financieros de la EPA hasta esta fecha para dichas necesidades se muestran en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1. Participación actual de la EPA en las necesidades de infraestructura en la Frontera México-EUA

Cuenca	Total del Proyecto (en millones de dólares)	Participación de la EPA (en millones de dólares)
Cuenca de la Costa del Pacífico*	190	86
Cuenca del Río Nuevo	113	58
Cuenca Costera del Golfo de California	0	Ninguna
Cuenca del Río Colorado	60	20
Cuenca Noroccidental de Chihuahua	0	Ninguna
Cuenca del Río Bravo	445	120
Cuenca Costera del Golfo de México	7	7
PDAP FUMEC Asistencia a gobiernos tribales	37	37
Total	852	328

*No incluye la planta internacional de tratamiento de aguas residuales, la cual precede al Ejercicio Fiscal 1995

5.1 BEIF

La EPA actualmente coloca los subsidios en la cuenta del Fondo para la Infraestructura Ecológica Fronteriza (BEIF) en el BDAN como una asistencia encaminada a hacer que los proyectos financiados en forma conjunta sean viables y accesibles para las comunidades fronterizas. El banco administra los recursos de los subsidios provistos por la EPA como su participación en los costos directos de construcción, bien sea en aportaciones de inversión de capital, como pagos transitorios, o ambos. Debe subrayarse que los criterios de elegibilidad para recibir fondos de la EPA requieren que la comunidad solicitante busque los fondos disponibles en todas las demás fuentes antes de que se materialice aportación alguna de la cuenta del BEIF. Además, la participación de la EPA en los proyectos financiados por BEIF en México requieren una aportación equivalente de subsidios mexicanos.

5.2 PDAP

Los fondos del PDAP se usan como subsidio para la ingeniería preliminar y los estudios de diseño de muchas comunidades que, de otra forma, no podrían prepararlos según lo requiere la solicitud detallada de certificación por parte de la COCEF. Las actividades incluyen la capacidad de construcción específica requerida para que el proyecto pueda cumplir con los criterios de certificación, los estudios preliminares de ingeniería, las evaluaciones ecológicas, los estudios de factibilidad técnica y económica, los estudios de administración del proyecto, el diseño preliminar y el desarrollo de los planes de operación y mantenimiento.

5.3 FUMEC

El FUMEC ha iniciado sus programas piloto para inventariar los recursos humanos disponibles y desarrollar los programas de capacitación técnica en las áreas donde los inventarios del recurso humano señalan que existe esa necesidad.

5.4 Asistencia Fronteriza a las Tribus

Los gobiernos tribales fronterizos para las tribus reconocidas por los Estados Unidos, que poseen tierras en la zona limítrofe reciben fondos para infraestructura, bien sea directamente o a través del Servicio de Salud Indígena.

6 El Futuro de la Administración de la Infraestructura de Servicios de Agua en la Zona Fronteriza

Después de muchos años de crecimiento en la zona fronteriza, estimulado por un clima propicio y por las oportunidades de empleo, se ha reconocido la necesidad de brindar atención binacional y federal a la protección de la calidad del agua y sus efectos en la salud pública, y se han tomado las primeras medidas al respecto. El Acuerdo de La Paz, firmado en 1983 y los acuerdos adjuntos al TLC, seguidos por la creación de instituciones y partidas presupuestarias de los gobiernos de México y Estados Unidos para el desarrollo de la nueva infraestructura binacional, han tenido un impacto significativo en las vidas de aquellos que viven y laboran en la zona fronteriza, al proteger la salud pública y mejorar la calidad del agua superficial.

Se han creado y se han apoyado nuevos mecanismos de planeación integral a largo plazo para cubrir las necesidades de infraestructura de servicios de agua para las comunidades. Se han establecido programas la supervisión, asistencia en tecnología compartida y financiamiento, una mayor participación pública en las decisiones del gobierno local, y el estímulo a las comunidades binacionales para encontrar soluciones basadas en las necesidades de todos.

Hoy por hoy, al menos el 9% de la población fronteriza aún no tiene acceso al servicio público de suministro de agua, un mínimo del 23% no tienen servicio de recolección de aguas residuales y hasta el 40% no cuentan con tratamiento de aguas residuales. Las cuencas hidrográficas aún necesitan mejoras para salvaguardar la salud pública y el medio ambiente. Cada comunidad está logrando avances conforme a sus propias necesidades y habilidad, pero aún falta mucho por hacer para terminar la labor.

6.1 Resumen de las Necesidades a Corto y Largo Plazo de Infraestructura de Servicios de Agua Potable y Aguas Residuales

A través de las siete cuencas hidrográficas, las necesidades de infraestructura para el suministro de agua potable y el tratamiento de aguas residuales, para un horizonte considerado hasta el año 2020, para las comunidades y tribus reconocidas en la frontera se estiman en \$1,700 millones de dólares para el sector de EUA, y en \$2,800 millones de dólares para el sector mexicano. Al total binacional de \$4,500 millones de dólares se suman además los compromisos actuales que se muestran en la Tabla 5-1.

Estas necesidades están resumidas por cuenca hidrográfica en la Tabla 6-1, con un desglose de lo que corresponde a EUA y lo que corresponde a México.

Tabla 6-1 Resumen de las necesidades a corto y largo plazo de infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales

Cuenca	Necesidades a Corto Plazo (en millones de dólares)			Necesidades a Largo Plazo (en millones de dólares)		
	EUA	México	Total	EUA	México	Total
Cuenca de la Costa del Pacífico	95	26	121	232	593	825
Cuenca del Río Nuevo	37	4	41	123	85	208
Cuenca Costera del Golfo de California	0	26	26	0	162	162
Cuenca del Río Colorado	133	51	184	216	222	438
Cuenca Noroccidental de Chihuahua	1	4	5	19	122	141
Cuenca del Río Bravo	42	222	264	517	1065	1644*
Cuenca Costera del Golfo de México	34	16	50	229	219	386*
Total	342	349	691	1336	2468	3804

* Este valor es distinto al del Informe del Estado Actual (Resumen Informativo) EPA-832-R-00-007, Página 7, publicado el 6 de Mayo de 2000, por cuanto Ciudad Reynosa estaba originalmente incluida en la Cuenca Costera del Golfo de México antes de los cambios en los límites de la cuenca.

6.2 Estimados de Necesidades de la EPA y Otras Instituciones

Una serie de instituciones fronterizas, incluyendo la COCEF y el BDAN han preparado presupuestos y estimados de necesidades para el desarrollo de infraestructura de servicios de agua en la frontera, los cuales se han comparado con los presentados en este Informe. Los resultados, como se esperaba, son muy semejantes debido a que se utilizó la misma información referente a instalaciones existentes y población futura en todos los estimados. Estos estimados de población se tomaron del borrador de un ensayo del 22 de enero de 1999, titulado *Population and Economics on the US-México Border: Past, Present and Future* [Población y Economía en la Frontera EUA-México: Pasado, Presente y Futuro] de James Peach, Profesor de Economía y

Comercio Internacional, y James Williams, Profesor de Sociología, ambos de la Universidad del Estado de Nuevo México.

6.3 Pasos a Seguir

Como parte de las negociaciones del TLC, los gobiernos de Estados Unidos y México han comprometido \$700 millones de dólares en fondos de apoyo para que los proyectos sean accesibles a las comunidades fronterizas. La EPA ha recibido a la fecha \$550 millones de dólares de estos fondos en partidas presupuestarias (incluyendo el Ejercicio Fiscal 2001), los mismos que se han destinado para ambos lados de la frontera. Los proyectos mexicanos en los que participa la EPA deben proporcionar algún beneficio a Estados Unidos. Basado en las estimaciones actuales, los \$700 millones de dólares que se tienen como objetivo para cada una de las dos naciones no serán suficientes para completar la construcción o modernización de la infraestructura de servicios de agua potable y aguas residuales de todas las comunidades.

Se tiene como expectativa el que las comunidades de la zona fronteriza logren avances en cimentar la capacidad institucional que les permita operar, mantener, reparar y acumular reservas financieras para modernizar y ampliar sus instalaciones de suministro de agua y de tratamiento de aguas residuales durante los próximos 20 años. Se espera que cada comunidad proceda bajo sus propios programas, basados en el tamaño y la condición en que se encuentre su infraestructura actual, otras prioridades municipales, y la situación económica local que prevalezca.

Actualmente, el financiamiento para los proyectos fronterizos estadounidenses consiste de recursos comunitarios, obtenidos de créditos del BDAN o de Fondos Rotatorios del Estado, y de subsidios o asignaciones de recursos estatales o federales. Las condiciones de cada paquete de financiamiento las investiga, analiza y negocia el Banco. Es la expectativa, tanto de la CNA como de la EPA, que las comunidades alcancen la autosuficiencia en la medida que vaya creciendo su capacidad institucional, que las tasas y las asignaciones de fondos generales se eleven hasta el nivel de los costos operativos y de mantenimiento, y se pueda continuar la obra de construir un sistema moderno de infraestructura para la población existente aún después de que el apoyo de los organismos federales haya llegado a su culminación. Sin embargo, el papel regulatorio que ahora es parte de las responsabilidades de las dos agencias federales continuará a fin de asegurar que cada comunidad fronteriza opere sus instalaciones en forma adecuada con sus propios recursos, si bien tomará tiempo para que esta capacidad se desarrolle. Los gobiernos de los Estados Unidos y México deben determinar por cuánto tiempo y hasta que grado continuarán con el programa vigente para satisfacer el resto de las necesidades existentes y para el desarrollo de la capacidad futura.

7 Recursos de Información

La presente publicación es producto de la Oficina de Administración de Aguas Residuales (*Office of Wastewater Management*, OWM) y está disponible gratuitamente, hasta agotar las existencias, de la siguiente fuente:

U.S. EPA Headquarters
Office of Water Resource Center (RC-4100)
1200 Pennsylvania Avenue, Ariel Rios Building
Washington, D.C. 20460
Tel. (202) 260-7780 Fax (202) 260-0386
Centro de correo electrónico: water-resource@epa.gov

La publicación puede bajarse del sitio de la EPA en la Internet:
<http://www.epa.gov/owm/mexican.htm>

Referencias

1. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, 1994. Evaluación de la Calidad del Agua de Arizona, 1994.
2. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, 1998. Memorando Interno de Mario Castañeda, Coordinador Técnico del Agua en la Frontera, a Wayne Hood, Gerente de Sección, Sección Hidrológica de Apoyo y Evaluación, Noviembre 16, 1998. Tema: Proyecto de Monitoreo de la Calidad del Agua en el Noreste de Sonora.
3. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, 1998. Evaluación de la Calidad del Agua de Arizona, 1998, Volumen I - Proceso y Análisis de Evaluación.
4. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, 1998. Evaluación de la Calidad del Agua de Arizona, 1998, Volumen II - Datos y Normas de Evaluación.
5. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, 1999. Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, Plan de Estación Fija de Muestreo.
6. Gobierno del Estado de Baja California, México, 1993. Estudio de Factibilidad - Programa de Implementación, Proyecto de Mejora Ambiental para el Río Tijuana, área III. Con la asesoría de Chuo Kaihatsu Corporation y Black & Veatch International.
7. Reporte de la Calidad del Agua de la Ciudad de San Diego 1995-1999.
8. Consejo de Control de los Recursos de Agua del Estado de California: Cuenca del Río Colorado - Región 7.
9. Consejo de Control de los Recursos de Agua del Estado de California, 1994. Plan de Control para la Calidad del Agua: Cuenca del Río Colorado - Región 9.

10. Consejo de Control de los Recursos de Agua del Estado de California, 1999. Reporte 305(b) de California de la Calidad del Agua en 1998 .
11. Comisión Internacional de Límites y Agua, 1994. Estudio Binacional Sobre la Presencia de Substancias Tóxicas en el Río Grande/Río Bravo y sus Afluentes, a lo Largo de la Porción Fronteriza entre Estados Unidos y México.
12. Comisión Internacional de Límites y Agua, 1999. Sitio en Internet [<http://www.ibwc.gov>], visitado en Noviembre 1999.
13. Comisión para el Control de la Calidad del Agua de Nuevo México, 1998. Calidad del Agua y Control de la Contaminación del Agua en Nuevo México, 1998 NMED/SWQ-98/4.
14. Organización PanAmericana de la Salud 2000. Sitio en Internet <http://www.fep.paho.org/healthprofiles>]
15. Peach, James, y James Williams, 1999. Población y Dinámica Económica en la Frontera EUA-México. Pasado, Presente y Futuro. Borrador.
16. Universidad Estatal de San Diego, Centro de Aguas Interiores, 1999. Sitio en Internet en [<http://www.sci.sdsu.edu/salton/SaltonBasinHomePage.html>], visitado en Noviembre, 1999.
17. Comisión para la Conservación de los Recursos Naturales de Texas, 1994. Evaluación Regional de la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Bravo, Incluyendo el Río Pecos, el Río del Diablo, Arroyo Colorado, y el sector bajo de la Laguna Madre. Preparado por la División de Administración de Vertientes, bajo la autorización de la Ley de Ríos Limpios en Texas
18. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EUA, 1996. Petitoria de Consulta Pública sobre la Salud en el Río Nuevo. Sitio en Internet en: [<http://www.sci.sdsu.edu/salton/NewRiverPPHCons.html>], visitado en Noviembre, 1999.
19. EPA - EUA, 1995. Borrador del Informe Ambiental Fronterizo EUA/Mexico: Calidad del Agua Superficial
20. EPA - EUA, 1996. Estudio Binacional de Substancias Tóxicas: Río Nuevo y Sector Bajo del Río Colorado.
21. EPA - EUA, 1996. Programa Referencial Frontera XXI EUA/Mexico Documento EPA 160-R-96- 003.
22. EPA - EUA, 1996. Planes de Implementación del Programa Frontera XXI EUA/Mexico para 1996. EPA 160- R-96-004.
23. EPA - EUA, 1997. Índice de Indicadores de Vertientes. EPA 841-R-97-010.
24. EPA - EUA, 1997. Resumen Informativo de Vertientes de la Frontera EUA/México.

25. EPA - EUA, 1998. Programa Frontera XXI México/EUA 1997-1998, Planes de Implementación y Reporte de Logros de 1996. EPA 160-R-98-001.
26. EPA - EUA, 1998. Programa Frontera XXI México/EUA 1998, Planes de Implementación. EPA 160- R-98-003.
27. EPA - EUA, 1998. Hoja de Realidades de las Colonias. Sitio en Internet en [<http://www.epa.gov/owm/clnfcts.pdf>], visitado en Noviembre, 1999.
28. EPA - EUA, 1999. Reporte de Avances 1995-2000 del Grupo de Obras Hidráulicas de Frontera XXI.
29. EPA - EUA 2000. Informe Sobre el Estado del Programa de la Infraestructura de Agua y Aguas Residuales para la Zona Fronteriza México/EUA. EPA-832-R-00-007
30. Oficina de Investigación Geológica de EUA, 1999, Programa Nacional de Evaluación de la Calidad del Agua. Cuencas Centrales de Arizona. Sitio en Internet en [<http://www.daztcn.wr.usgs.gov/cazb-Surface-water.html>], visitado en Noviembre, 1999.