

## Problemática del Agua y Crecimiento Urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua

Jorge A. Salas-Plata Mendoza, Ph.D.

Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) correl: [jsalas@uacj.mx](mailto:jsalas@uacj.mx)

### 1. GENERALIDADES

El agua es un bien natural esencial para la vida en el planeta y para la supervivencia de las sociedades humanas. A escala mundial, y sobre todo en los países en desarrollo, este bien se ve amenazado por los mega proyectos de desarrollo urbano e industrial no planificados, la deforestación y el cambio en el uso del suelo, entre otros factores. Muchas fuentes de agua superficial y subterránea ya no proveen el líquido vital de buena calidad para el consumo humano. Las consecuencias para la salud y la vida que tiene la degradación de las fuentes de agua dulce son enormes.

Los procesos globales de enajenación y privatización de los recursos naturales, dominados por los intereses económicos de grandes corporaciones, han convertido al agua y a los organismos operadores en medios que han pervertido los fines de seguridad y propiedad del agua. En algunas ciudades mexicanas el precepto constitucional de que las aguas son propiedad de la nación (es decir del público), ha sido quebrantado.

El cambio climático y las sequías afectan directamente la disponibilidad de este recurso que no sólo es fundamental para la biodiversidad, sino que es esencial para la sustentabilidad de la vida. Los acuíferos son parte del ciclo hidrológico que se ven afectados por los factores anteriormente mencionados y requieren para su recarga la

preservación de los ecosistemas nativos que albergan una gran biodiversidad y sustentan las sociedades humanas.

Las regiones que han enfrentado megaproyectos hidroagrícolas, hidroeléctricos o urbanos, seguido enfrentan serios problemas de calidad del agua. Los altos contenidos naturales de flúor y de arsénico, así como de nitratos originados en residuos urbanos y líquidos cloacales encontrados en las aguas subterráneas, constituyen serios riesgos para la salud pública. Las enfermedades de origen hídrico tienen que ver tanto con problemas epidemiológicos como con elementos tóxicos de origen industrial.

Los acuíferos sobreexplotados poseen un nivel freático abatido. Las capas más profundas en general tienen una alta salinidad, existiendo áreas con ocurrencia de arsénico y flúor. Los contenidos de cloruros, sulfatos, arsénico y flúor en las aguas, superan en muchos casos los valores máximos permisibles para ser consideradas potables. La disponibilidad del agua para el uso humano, tanto en calidad como en cantidad, depende esencialmente del manejo sustentable de los ecosistemas.

La viabilidad del manejo sustentable de los ecosistemas implica un debate científico-político amplio y participativo de la sociedad, para superar el conflicto entre crecimiento económico sostenido y conservación de los recursos naturales. El debate se tiene que dar,

como afirma Leff (1), fuera de la economía de mercado y con base en una nueva racionalidad.

## 2. LA REGION PASO DEL NORTE

### 2.1 POBLACION

“Los demógrafos esperan que la población actual de la región de Paso del Norte (Ciudad Juárez, El Paso y Las Cruces), de unos 2 millones de habitantes, se triplique para el año 2025” (5). La Junta Municipal del Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez (JMAS) pronostica una población de 2. 5 millones de habitantes para esta ciudad en el 2020 (3).

### 2.2 EL FENOMENO DE LA SEQUIA

Los científicos aún no saben con certeza las causas y efectos de una sequía prolongada como la que vive el Río Bravo/Río Grande. Los estudios no han podido determinar ninguna causa o efecto que explique el por qué de los patrones climáticos. Es muy probable que sea una combinación de condiciones asociadas a cambios graduales por lo que es necesario llevar a cabo más investigaciones científicas para resolver estas incertidumbres (4).

### 2.3 PROBLEMATICA DEL AGUA

Según un estudio que realizó la Agencia de Protección Ambiental en el 2001 (EPA, por sus siglas en inglés) sobre los problemas de la frontera, la falta de agua será el principal reto de la zona en el corto plazo. El documento señala que “la cantidad de agua es un asunto de preocupación para la salud y la prosperidad” de la región (4). El sobrebombeo del agua subterránea es un problema grave en todos los estados fronterizos. Existen diversos estudios parciales de los acuíferos transfronterizos con énfasis en la evaluación del lado

estadounidense y con escaso conocimiento de la cantidad y/o calidad del agua del lado mexicano (4). Aproximadamente dos tercios del total del agua que se encuentran en el subsuelo son aguas salobres.

A pesar del ímpetu económico de años recientes, la infraestructura ambiental fronteriza continúa siendo sumamente escasa. Un informe de la Oficina de Contabilidad Fiscal de los EU, señala que la zona fronteriza de México tiene capacidad para tratar únicamente el 30 por ciento de sus propias aguas residuales (17). Por otro lado, un estudio binacional de la región de los acuíferos de Mesilla y Bolsón del Hueco (que se extiende de Nuevo México a Ciudad Juárez y El Paso), reveló que el bombeo excesivo y la infiltración de contaminantes contribuían a graves problemas de calidad del agua en esa zona. El tremendo crecimiento de la población en los últimos 30 años, estimulado por el desarrollo industrial, ha sobrepasado la capacidad de dotación de servicios adecuados de agua potable y de tratamiento de aguas residuales (6). La falta de planeación de los centros urbanos y el abuso de los recursos naturales, han traído como consecuencia la disminución de la calidad de vida de los asentamientos humanos y la degradación de los ecosistemas, que de no atenderse, pudieran crear situaciones críticas con el paso del tiempo (6).

Existe un desacuerdo entre México y EU con relación al uso del agua y las extracciones del Bolsón del Hueco (BH), pero la discusión esta abierta a través del Grupo de Trabajo del Agua como mediador potencial para impedir un conflicto entre las autoridades y otros usuarios. El Paso Texas realiza la diversificación de su suministro mediante la compra de derechos de agua de los agricultores de los condados vecinos, mientras que México tiene que luchar con la expansión urbana que dificulta ampliar los

servicios. No es factible una planeación binacional del agua en el corto plazo, debido a que no se tiene un acuerdo con relación a las aguas del subsuelo y por otras razones cuya explicación va más allá del tema del presente artículo (5).

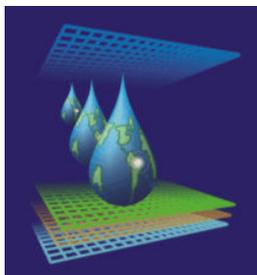
De acuerdo con los pronósticos, en la región Paso del Norte (Las Cruces, El Paso, Ciudad Juárez), la demanda municipal e industrial de agua se duplicará en los próximos 50 años. En Juárez, se triplicará en los próximos 15 años. La solución de corto plazo para enfrentar el crecimiento de la demanda de agua municipal e industrial está en función de la eficiencia del manejo del recurso y la implementación de tecnologías de reciclado. En el largo plazo, la solución esta directamente relacionada con el incremento del suministro de agua dulce. Este incremento sólo es posible mediante proyectos económicos de desalinización para aprovechar las grandes reservas de agua salobre que se encuentran en el subsuelo. De ser posible desalinizar el agua mediante proyectos costeables, es posible triplicar el suministro de agua en la región. Las nuevas tecnologías como la nanotecnología tienen que ser evaluadas ambientalmente en su aplicación en esta zona (6).

Con la presión del crecimiento poblacional, la agricultura, la sequía, la escasez de recursos naturales, la pregunta surge ¿quienes tomarán los acuerdos en materia de agua y cuál será la respuesta de los ciudadanos para enfrentar las consecuencias

de tales decisiones? El suministro y calidad del agua, así como el conocimiento acerca de su disponibilidad, son los factores determinantes en toda la frontera México-EU. La demanda industrial en Ciudad Juárez se ha incrementado de manera constante, mientras que la eficiencia de conservación del recurso es la más baja en la región Paso del Norte (6).

### 2.3.1 FUENTES DE SUMINISTRO

La única fuente verdaderamente renovable de agua de la región es el Río Bravo/Río Grande. Casi la totalidad (el 93%) de esta agua se destina a la agricultura en México y EU. Aproximadamente el 2.8% del caudal del río (2.6 mil millones de metros cúbicos) se asigna a México, en conformidad con un tratado firmado en 1906. Esta agua se desvía en Ciudad Juárez y se combina con aguas negras no tratadas para irrigar cultivos en las zonas aledañas a la ciudad. Conforme El Paso ha crecido, ha comprado o alquilado derechos del uso del agua a agricultores, de modo que ahora recibe cerca de la mitad de su agua del río. El resto viene principalmente del BH, un manto acuífero que está debajo de Ciudad Juárez y El Paso. Ciudad Juárez obtiene toda su agua municipal de este acuífero. El Paso también extrae agua de otro manto acuífero importante de la región, el Bolsón de Mesilla, que es la única fuente de agua de Las Cruces (5). La Figura 1 muestra los recursos de agua de la región Paso del Norte.



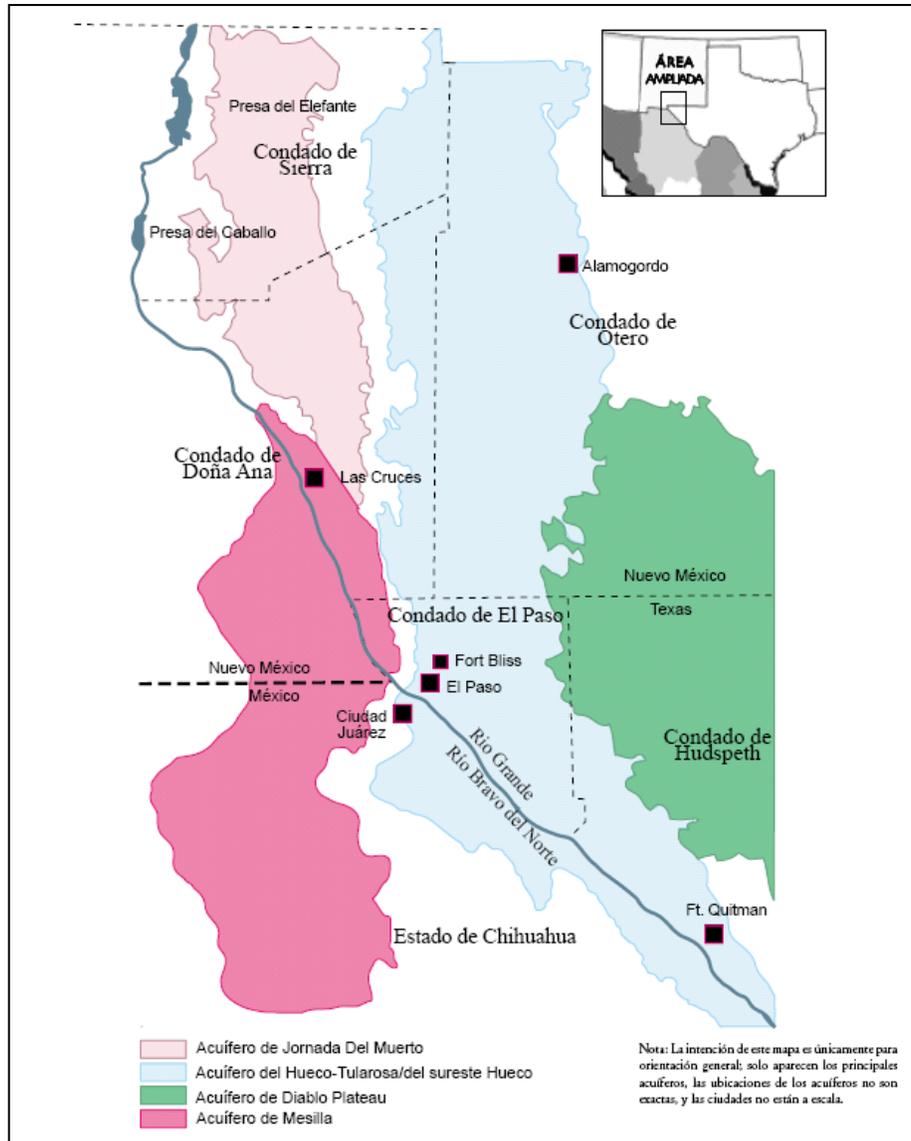


Figura 1. Recursos del agua en la Región Paso del Norte

Fuente: <http://www.sharedwater.org/en/Projects/currentProject.htm>

### 2.3.2 EL ACUIFERO DEL HUECO BOLSON

El agua subterránea del BH es una fuente de agua para el área de Alamogordo y la mayor fuente de agua para Ciudad Juárez y El Paso. En 1999, alrededor de 235'594,680 m<sup>3</sup> (191,000 acres-pies) de agua fueron bombeados de este manto acuífero, de los cuales el 63% fue bombeado por Ciudad

Juárez. Se estima que para el año 2030 el agua utilizable de este manto acuífero estará agotada (15).

#### 2.3.2.1 CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA

Actualmente el abastecimiento de agua potable de Ciudad Juárez depende exclusivamente del BH. Este aprovechamiento subterráneo se encuentra

en condiciones de sobreexplotación desde hace varios años. En el 2000 los volúmenes

de extracción alcanzaron, únicamente para abastecimiento de agua potable en el área de Ciudad Juárez, los 153'000,000 m<sup>3</sup> (7). En la actualidad el sistema cuenta con 160 pozos profundos, con un promedio de gasto de 42 lts/seg; se tienen 30 rebombes y 29 tanques de regularización. Estos pozos, tanques y rebombes, se encuentran diseminados en toda el área urbana de Ciudad Juárez. Los volúmenes de extracción mensual en el último año son del orden de 14'000,000 de m<sup>3</sup> en los meses de verano y del orden de 9'000,000 de m<sup>3</sup> en los meses de invierno. También se tiene una sección de tratamiento para el agua potable que es la que realiza la dosificación del cloro de acuerdo a las cantidades establecidas por el laboratorio de la JMAS (8).

El sistema general de alcantarillado sanitario de Ciudad Juárez cuenta con atarjeas, colectores, subcolectores, emisores y dos plantas de tratamiento, completando así el sistema de saneamiento que implica captación, conducción, desalojo y tratamiento. Dentro de la infraestructura hidráulica del sistema de alcantarillado de Ciudad Juárez se cuenta con 215,271 descargas de albañal, de atarjeas y de colectores y subcolectores con una longitud de 1,921 km (8, 9). Sin embargo, un estudio elaborado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), y dado a conocer en marzo del 2001, anticipaba que Juárez tendría problemas para el 2005 con la calidad del agua del acuífero BH, y no con la cantidad, pues el agua presentaría altos contenidos de sales. En la actualidad no es que el agua se acabe, sino que se acaba la barata y se tendrá que construir una planta desalinizadora. La JMAS ha tenido que cerrar algunos pozos por el alto contenido de sales. El estudio menciona que Juárez podría experimentar en

pocos años problemas en sus pozos, pues la explotación ha mermado las reservas de agua fresca (4).

En Ciudad Juárez se tienen problemas característicos que no se dan en otros puntos del estado, con un padrón de aproximadamente 340 mil usuarios cuando debería ser de unos 450 mil, además de que el índice es más bajo en lo que se refiere a saneamiento (9). También se contempla la construcción de plantas desalinizadoras, las cuales permitirían seguir aprovechando al BH. Pero para concretar todos estos planes, que en el papel dotarían a 2 millones 500 mil habitantes en el año 2025, es necesaria una inversión de 8 mil 338 millones de pesos (4). Estas cifras deben de revisarse ya que una desaladora con tecnología de ósmosis inversa, que es la que presenta las mejores ventajas técnicas, procesaría a 0.58 US dólares por m<sup>3</sup> (3). El diseño de la planta plantea producir 37, 850 m<sup>3</sup>/día, o sea 13'815,250 m<sup>3</sup> de agua por año a un costo de \$8'012,845 US dólares. El volumen anual correspondería al 9% aproximadamente de los requerimientos actuales para la ciudad. También existe el problema de los impactos potenciales, ya que habría que disponer adecuadamente los concentrados sobrantes del proceso.

Los juarenses han contribuido al ahorro de agua, aunque aún no se han logrado los niveles deseados por las autoridades. El promedio de consumo en Juárez es de 334 litros por habitante al día, mucho menos que los 589 litros que se consumen en El Paso. No obstante, la JMAS y el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) recomiendan en el Plan Maestro 2002 reducir el consumo de agua en 88 litros más. La meta es llegar hasta los 250 litros por habitante al día, el consumo óptimo para una población asentada en el desierto (4).

### 2.3.2.2 EL PASO TEXAS

En el 2001, el organismo operador de agua potable y alcantarillado (EPWU por sus siglas en inglés) obtuvo el 41 por ciento del agua que utilizó del BH, 20 por ciento del Bolsón de Mesilla y el restante 39 por ciento del Río Bravo/Río Grande. El año anterior, el 50 por ciento del agua paseña era del río, 30 por ciento del BH y el restante 20 por ciento de Mesilla. El cambio se debe a que un estudio elaborado por la firma Boyle Engineering Corp., determinó en 1989 que las reservas de agua fresca y barata del BH se agotarían para el año 2025. Esto traería una escasez masiva de agua en la región. El descubrimiento fue sustentado por otro estudio reciente del USGS (5).

Con un consumo en el año 2000 de 587 litros por habitante al día (155 galones), El Paso ha logrado reducir en un 23 por ciento el uso de agua en abril, y buena parte de ese ahorro proviene de las restricciones de riego (4). El ritmo actual de extracción del BH rebasa por mucho el ritmo de recarga. Los niveles del agua están descendiendo, y la salinización resultante del manto ha obligado a El Paso a abandonar algunos pozos. Otros expertos vaticinan que el manto estará agotado alrededor del año 2030 (5). El caudal que se extrae del acuífero del BH para abastecimiento doméstico es de 4,185 lps (132 Mm<sup>3</sup>/año). La calidad del agua de este acuífero se ha estado deteriorando debido en parte al grado de sobreexplotación en el que se encuentra, por lo que algunos

pozos han dejado de operar incrementando el déficit en el suministro del recurso.

### 2.3.3 EL ACUIFERO DE CONEJOS-MEDANOS/LA MESILLA

#### 2.3.3.1 CIUDAD JUAREZ

Otra opción para superar el déficit de agua es perforar pozos en la porción del acuífero de Conejos Médanos, conocido en el lado de EU como Bolsón de Mesilla que se extiende hacia Chihuahua, a 40 km al oeste de Juárez, y después llevar el agua en ductos. Sin embargo, esta propuesta sería costosa, y el agua de esa parte del manto acuífero tiende a ser salina (5).

Conejos-Médanos iniciaría la primera etapa con una inversión de 750 millones de pesos, por lo que para fines del 2006, Ciudad Juárez ya estará alimentándose en buena parte del agua potable de esta nueva fuente. Una vez que la batería de 23 pozos que integran el proyecto hidráulico Conejos-Médanos comience a inyectar agua a Ciudad Juárez, se buscaría que el BH, única fuente de abasto actual, recupere su capacidad (16). Este acuífero ha sido estudiado por la Comisión Nacional del Agua (CNA), y se ha concluido que es una fuente viable, de la que se pueden extraer aproximadamente 1,000 lps con una inversión del orden de los mil millones de pesos. La Figura 2 muestra el área de la cuenca de la Mesilla (17).

The logo for CULCYT is displayed in a stylized, black, serif font against a solid teal background. The letters are bold and have a slightly irregular, hand-drawn appearance.

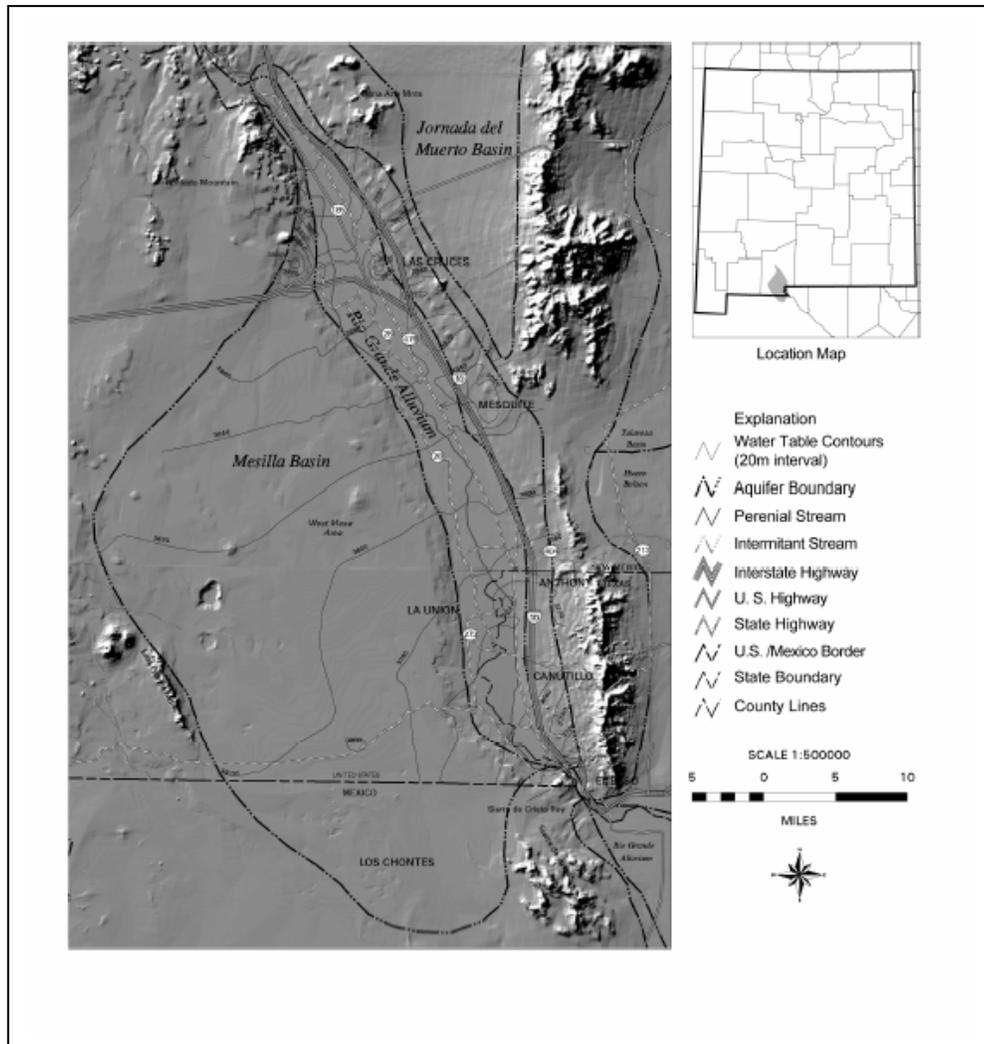


Figura 2. Área de la cuenca de la Mesilla en el sur de Nuevo México incluyendo partes de Texas y Chihuahua y que muestra los sistema acuíferos (Fuente: Hawley, 2000)

Este suministro se agregará al que ofrecen los más de 160 pozos que actualmente operan en la ciudad. Investigaciones hidrológicas que se realizaron desde 1986 y hasta 1990 por parte de la Federación y del Estado, constataron la calidad del agua aceptable existente en el bolsón de Conejos-Médanos, por lo que se procedió en esa época a la perforación de una batería de 23 pozos. Este sistema de abastecimiento puede inyectar a la red general de agua potable, hasta un metro cúbico por segundo, es decir

mil litros por segundo del líquido con una inversión de 750 millones de pesos en el equipamiento y la electrificación de los pozos. Una vez que la tubería de Conejos Medanos llegue a Ciudad Juárez se conectará a la red general por las inmediaciones de la Colonia Guadalajara Izquierda. Una vez instalada, inyectará un metro cúbico por segundo a la red general de agua de Ciudad Juárez para sumarse a los 4.8 metros cúbicos que por segundo consumen los juarenses (16).

La realización total de este proyecto lo tiene contemplado el programa de gobierno de Chihuahua 2004-2010, lo que permitirá dejar en descanso algunos pozos del surponiente para prolongar la existencia del manto acuífero del BH. Este suministro que se agregará al que ofrecen los más de 160 pozos que actualmente operan en la ciudad se podrá hacer llegar el agua a las 14 colonias habitadas por cerca de 4 mil 500 familias a las que se les lleva el líquido en pipas (16). Según la JMAS, no saldría muy caro enviar agua de Conejos-Médanos para ellas en virtud de que ya existe la infraestructura. El problema es que no existe el suficiente volumen ni la presión para que llegue hasta el norponiente. Al agregarle agua extraída de Conejos-Médanos, le va a dar la suficiente fuerza al agua extraída del BH para que esta pueda llegar hasta los asentamientos del surponiente. Para el suroriente no sería necesario enviar agua en virtud de que para la zona si hay de donde extraerla, el problema es que no se han abierto pozos. Con el inicio de operaciones de este sistema, el abastecimiento también se verá fortalecida por la utilización de aguas de tratamiento secundario que empezarán a generarse en la planta norte (100 litros por segundo), que se conducirán por la línea morada hacia el Parque Industrial Bermúdez para uso de sus factorías y el riego de jardines (16).

El Plan Maestro de Agua y Drenaje 2000-2020 de la JMAS especifica que es necesario diversificar sus fuentes del líquido. Las opciones son construir una planta potabilizadora para el Río Bravo/Río Grande, analizar la calidad del agua de los bolsones de Conejos Médanos (o Mesilla), y el de Bismark. Actualmente la colonia de Anapra ya obtiene parte de su suministro del bolsón de Conejos Médanos (9).

Una investigación realizada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

(UACJ) menciona que el acuífero de Conejos-Médanos tiene un espesor menor al del BH, su nivel estático se encuentra entre los 64.1 m y 97.26 m; el abatimiento máximo está entre 7.6 m y 23.3 m y que el gasto que se extraía en 1999 era de entre 30.5 lps y 63 lps. Sugiere el autor que el volumen de extracción puede ser de 1 m<sup>3</sup>/seg en la primera etapa; que el espesor del acuífero estudiado está entre los 150-250 m y que los Sólidos Disueltos Totales (SDT) no rebasan los máximos permisibles de acuerdo con la NOM-127-55A1-1994. Así mismo, señala que las plantas que se sugieren deben ser de tratamiento terciario avanzado para que el efluente pueda ser reinyectado al subsuelo como opción para el logro de un desarrollo sustentable de la zona. El autor sugiere que se amplíen las investigaciones científicas (10).

#### 2.3.3.2 LAS CRUCES NUEVO MEXICO

El manto acuífero del Bolsón de Mesilla, el cual se extiende desde el vaso de almacenamiento El Caballo en Nuevo México hasta México, constituye la mayor fuente de agua para el sur del condado de Doña Ana, incluyendo Las Cruces, Sunland Park, Santa Teresa y otras poblaciones. Este manto acuífero, también conocido como la Cuenca Baja del Río Grande, cubre cerca de 77,700 ha (300 millas cuadradas) y abastece a más de 21,853 ha (54,000 acres) de suelos de cultivo e irrigación. Aproximadamente, del total de acres, únicamente 3,237 ha (8,000 acres) de suelo son irrigados por agua superficial. El resto de acres es irrigado por agua subterránea o la combinación de agua subterránea y superficial (15). El espesor total de los depósitos no consolidados en la cuenca de la Mesilla es de aproximadamente 610 m (2000 ft) y de 46 m (150 ft) o menos en la zona aluvial del Río Bravo/Río Grande. La calidad del agua en la zona menos profunda está influenciada por la calidad de Río Bravo/Río Grande. Si se asume una

producción específica del 10% en los depósitos no consolidados en la parte de Texas de la cuenca de la Mesilla, y su parte adyacente en el este, contaría con cerca de 1,011 Mm<sup>3</sup> (820,000 acre-ft) de agua fresca almacenada en los depósitos subterráneos. El volumen de agua del subsuelo ligeramente más salina en el Río Bravo/Río Grande se estima en 370 Mm<sup>3</sup> (300,000 acre-ft) aproximadamente (11).

La mayor parte de la recarga ocurre a través del frente montañoso y a través del acuífero aluvial. La recarga de montaña es muy bajo, siéndole Río Bravo/Río Grande y el sistema de canales de riego las principales fuentes de recarga. La recarga anual en los 1,100 millas cuadradas de la Cuenca de la Mesilla se ubican en una área de 215 millas cuadradas, y es probablemente menos de 10,000 acres. Se considera que cerca del 2% de la precipitación (8 a 9 in) anual contribuye a la recarga fuera a del la zona del Río Bravo/Río Grande (11). El agua subterránea en la cuenca de La Mesilla se mueve de hacia el sur con un gradiente promedio de 4 a 6 pies por milla. El nivel freático se encuentra de 10 a 25 pies debajo del terreno superficial; la transmisividad varía de 10,000 a 30,000 ft<sup>2</sup>/d, la conductividad hidráulica varía de 100 a 350 ft/d y el rendimiento específico es de 0.2. Las capacidades específicas de los pozos de producción grandes van de 10 a 217 gpm/ft con un promedio de 69 gpm/ft. La calidad del agua seguido refleja la de las aguas superficiales y van de 500 mg/l a 1000 mg/l sin embargo en el extremo sur de la cuenca los valores exceden a los 10,000 mg/l (11).

Otro estudio en el que señala que únicamente se podría extraer 0.78 m<sup>3</sup>/seg (20,000 acres-pies/año = 24'669,658 m<sup>3</sup>/año). Si se aumenta la extracción a 1.17 m<sup>3</sup>/seg (30000 acre-pies/año = 37'004,487

m<sup>3</sup>/año), se tendría una interferencia de los conos de abatimiento entre pozos, y si se incrementa aún mas la extracción hasta 1.95 m<sup>3</sup>/seg (50,000 acres-pies/año = 61'674,146 m<sup>3</sup>/año), se tendrían abatimientos indeseables en los pozos y problemas de calidad del agua (12).

El Estado de Nuevo México en los Estados Unidos (EU) está al tanto de más de 100 casos documentados dentro de la región de los condados fronterizos de Sundland Park, Las Cruces y Santa Teresa. Desde 1980, la contaminación de agua subterránea por nitratos (generada básicamente por actividades de agricultura y la eliminación impropia de desechos domésticos provenientes de viviendas, campers y pequeñas comunidades), se ha vuelto en factor contaminante primario en estos tres condados. Las instalaciones petroleras son la fuente de 55 sitios contaminados, algunos pesticidas han sido encontrados en agua subterránea en 9 sitios, mientras que algunos solventes contaminantes se han encontrado en 8 sitios (15).

### 3. INDICADORES ASOCIADOS CON EL AGUA

Dado que la demanda de agua aumenta tres veces más rápido que el crecimiento de la población y que ninguna agua nueva puede crearse en este planeta, es necesario contar con indicadores que ayuden al manejo eficiente y sustentable del recurso. Los índices de sustentabilidad ambiental proporcionan, de manera concisa, una medida del desempeño ambiental y es la contraparte al criterio del desarrollo humano y el bienestar económico. El Foro Económico Mundial le asignó a México una calificación de 46.2 con base en 100 (13).

### 3.1 DISPONIBILIDAD DEL AGUA

Dado que la demanda de agua aumenta tres veces más rápido que el crecimiento de la población aunque ninguna agua nueva puede crearse en este planeta, es necesario contar con indicadores que ayuden al manejo eficiente y sustentable del recurso. Un estudio serio acerca la disponibilidad presente y futura del agua en una zona determinada debe considerar los siguientes índices.

- Consumo de agua urbano per cápita
- Intensidad del uso del agua superficial
- Consumo de agua por sector
- Nivel de abatimiento de los mantos freáticos
- Balance de aguas superficiales y subterráneas
- Precios del agua: Doméstico, agrícola e industrial
- Macromedición y micromedición
- Tarifas del agua por uso: doméstico, agrícola, industrial, etcétera.
- Inversión en operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica
- Inversión en rehabilitación de la infraestructura hidráulica
- Cuota por el uso de la infraestructura de riego y mantenimiento
- Inversión para el manejo integral de microcuencas

### 3.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- Descargas de agua industrial al drenaje
- Descargas de agua residual a los cuerpos de agua según origen
- Uso de nutrientes y agroquímicos
- Índice de la Calidad del Agua

- Concentración de nitrógeno, fósforo y pesticidas
- Por ciento de cuotas pagadas por descargas de agua residual industrial y municipal
- Inversión de la industria en tecnología para el tratamiento y pretratamiento de agua residual industrial
- Volumen tratado/volumen producido
- Inversión en plantas de tratamiento de agua residual municipal
- Inversión en cultura del uso adecuado de agroquímicos (13)

### 3.3 EL ÍNDICE DE POBREZA DEL AGUA

Se ha establecido recientemente un nuevo índice para comparar grados de desarrollo entre países, el Índice de Pobreza de Agua (IPA), que mide varios aspectos de la relación entre agua y sociedad, no sólo la cantidad disponible del recurso. En efecto, a la disponibilidad de agua se suman cuatro indicadores más: posibilidades de acceso a la misma, capacidad para manejar aspectos sociales (cómo lograr y manejar recursos para agua, educación y salud), uso del recurso e impacto ambiental presente en el país. Así se compararon 147 países por un grupo de expertos e investigadores, y los resultados fueron publicados por el Departamento de Economía de la Universidad de Keele, en Gran Bretaña (14).

Según los datos publicados, hay una fuerte correlación entre "pobreza de agua" y "pobreza de ingresos", así como también sucede con las necesidades insatisfechas, la integridad ambiental y la salud. México quedó ubicado en el lugar 64. Lo importante no es la cantidad de agua que posea un país, sino el uso que hace de este recurso y la efectividad para manejarlo. El Índice de la Pobreza del Agua ha sido desarrollado por

un grupo de 31 investigadores en consulta con más de 100 profesionales del agua del mundo. A nivel internacional, clasifica a 147 países según cinco componentes anteriormente mencionados para mostrar donde existen las mejores y las peores situaciones con respecto al agua. El nuevo índice demuestra la fuerte relación entre la 'pobreza del agua', y la 'pobreza del ingreso' (14).

El IPA asigna un valor de 20 puntos como la mejor calificación para cada una de sus cinco categorías. Un país alcanza los criterios en las cinco categorías tendrían una puntuación de 100. El país que resultó con mayor puntuación fue Finlandia, con un IPA de 78 puntos, mientras que el último fue Haití, con un IPA de sólo 35 (14).

Según el análisis estadístico, la Capacidad, uno de los cinco componentes del IPA, define la habilidad de un país de comprar, administrar y cabildear para un mejoramiento del agua, educación y salud. La categoría de Recursos, mide el volumen per capita de los recursos de agua superficial y subterránea que pueden ser aprovechados por las comunidades y los países. En cuanto al Acceso, este mide la capacidad de un país

para acceder al agua para beber, para uso industrial y agrícola. El Uso, mide la eficiencia de un país en el uso del agua para propósitos domésticos, agrícolas e industriales. En relación al Medio Ambiente, que provee una medida para la sustentabilidad ecológica, los temas que incluye son calidad del agua, estrategias y regulación ambiental, y el número de especies en peligro de extinción (14).

El IPA es una de las muy pocas herramientas políticas que incorpora el medio ambiente como un componente esencial con otras partes de la gestión de aguas, "En el pasado, los problemas de agua se trataban frecuentemente a través de soluciones de ingeniería, que en gran medida eran productivas, pero a veces descuidaban los importantes temas sociales o culturales. Hoy sin embargo, con el incremento del fortalecimiento público, la devolución de responsabilidades en el sector de agua, y una conciencia creciente sobre temas ecológicos, tales soluciones no son ya adecuadas para encarar la mayoría de los problemas de gestión de aguas (Dra. C. Sullivan)" (14). La Tabla 1 muestra los valores IPA para algunos países de Latinoamérica.



Tabla 1. Valores del índice IPA y de los subíndices para los países de América del Sur y Central

País	Recurso agua	Acceso al agua	Capacidad de manejo	Uso del agua	Indicadores ambientales	Índice WPI
Argentina	12.4	9.7	15.3	12.8	12.6	62.8
Belice	14.9	9.5	15.9	8.3	10.4	59.0
Bolivia	13.6	8.3	11.6	15.4	10.5	59.4
Brasil	13.5	10.1	12.5	11.6	11.1	58.8
Chile	13.1	16.2	13.8	14.9	12.5	70.5
Colombia	12.6	12.9	12.9	15.8	11.0	65.3
Costa Rica	12.5	13.7	15.2	14.2	10.2	65.7
Rep. Dominicana	7.3	10.7	15.4	18.0	11.3	62.7
Ecuador	12.6	10.1	15.4	20.0	11.9	70.0
El Salvador	7.6	11.4	12.6	12.9	8.7	53.3
Guatemala	10.9	11.1	13.8	7.1	10.4	53.3
Guyana	18.1	13.7	14.0	16.7	10.4	72.8
Haití	6.1	4.8	10.5	4.3	7.0	32.7
Honduras	11.4	10.3	14.2	11.4	8.6	55.9
México	8.1	12.1	14.1	15.5	9.5	59.2

Fuente: [http://www.redtercermundo.org.uy/revista\\_del\\_sur/texto\\_completo.php?id=136](http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.php?id=136)

#### 4. EL PLAN SAN JERONIMO

Este plan propuesto por la Corporación Inmobiliaria San Jerónimo y aprobado por el cabildo del Municipio de Ciudad Juárez en diciembre de 2005, es, a juicio de la empresa, un proyecto de desarrollo urbano que busca aprovechar el potencial de mano de obra y de suelo ubicado en el poniente de la ciudad. De acuerdo con la corporación, se ubicaría en un lugar estratégico que diversificaría la economía y crearía fuente de empleo, aprovechando el crecimiento poblacional del 4.5% anual correspondiente a 50,000 personas/año (20,000 por inmigración, y

30,000 por crecimiento natural). De acuerdo con la empresa, el proyecto aspira a reducir el rezago en materia de empleo y vivienda a través de un Plan Parcial que iniciaría, en la premier fase de tres, con 3502.72 ha.

El Plan dispondría de las reservas hidráulicas de un acuífero que se considera subexplotado llamando Conejos-Médano (La Mesilla para los habitantes de Nuevo México, EU) sin poner en riesgo, supuestamente, el abastecimiento. Significa un desarrollo urbano que promovería el uso y reciclado del agua.

## 5. CONCLUSIONES

Esta revisión del estado del arte del conocimiento de los mantos acuíferos de Ciudad Juárez, destaca el agotamiento de las reservas de la principal y única fuente de abastecimiento de la ciudad, el Hueco Bolsón. Dicho agotamiento de las reservas de agua dulce sucederá en los próximos 20 a 25 años. La desalinización de las aguas salobres que se encuentran debajo del manto de aguas dulces en vías de extinción, mediante ósmosis inversa, es incoasteable en la actualidad. La posibilidad de utilizar el acuífero de Conejos-Médanos para permitir la recuperación del Hueco Bolsón, mediante la inyección de 1 m<sup>3</sup>/seg a la red actual, abriría la posibilidad de una cierta recuperación de este acuífero. Sin embargo, con la aprobación del Plan San Jerónimo, dicha posibilidad se reduce, ya que se iniciaría de manera acelerada el agotamiento de los recursos hídrico de Conejos-Médanos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Leff, Enrique. Racionalidad ambiental: la reapropiación de la naturaleza. México: Siglo XXI Editores, 2004.
2. McHugh, Rachel. "Paso del Norte Water Task Force Fills Void". International Relations Center. <[Http://americas.irc-online.org/am/](http://americas.irc-online.org/am/)> (August 15, 2005)
3. Luján, Ramiro. Tecnologías Alternas de Desalinización del Acuífero del Bolsón del Hueco para el Abastecimiento de Agua Potable a Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Tesis de Maestría. México. UACJ.2005.
4. Chávez, Jorge. "Río Bravo: es el período más seco en mil años". El Diario. <[Http://www.rioweb.org/Archive/jss2-wbr042603.html](http://www.rioweb.org/Archive/jss2-wbr042603.html)> (April 26, 2003)

5. Bixby, Kevin. "Conflicto por el Agua en la Región de El Paso del Norte". Southwest Environmental Center. <[Http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1999/bl57esp/bl57nort.html](http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1999/bl57esp/bl57nort.html)> (Julio, 1999)
6. Sandía National Laboratories. "Water and Agriculture". <[Http://www.border.state.nm.us/ESPANOL/aguaSubterranea/antecedentes.htm](http://www.border.state.nm.us/ESPANOL/aguaSubterranea/antecedentes.htm)> (November, 2005)
7. Leos, Adelaido. Modelo Digital Conceptual Geohidrológico del Bolsón del Hueco en Ciudad Juárez Chih. Tesis de Maestría. México. 2004
8. Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS). Información Técnica. <[Http://www.jmasjuarez.gob.mx/tecnica/telem.htm](http://www.jmasjuarez.gob.mx/tecnica/telem.htm)> (Enero, 2006)
9. masnoticias.net. Sergio A. Acosta del Val, asume en presidencia JMAS en Chihuahua. <[Http://www.masnoticias.net/cgi-bin/public/contenidojrz.pl?nota=4895&relax=JMAS](http://www.masnoticias.net/cgi-bin/public/contenidojrz.pl?nota=4895&relax=JMAS)> (Octubre 13, 2004)
10. Herrera, M. Características Hidráulicas del Acuífero del Bolsón de Mesilla para su Explotación como Fuente de Abastecimiento. Tesis de Maestría. México. UACJ. 1999.
11. Hawley J. W., J. F. Kennedy y B. J. Creel. "The Mesilla Basin Aquifer System, West Texas and Chihuahua: an Overview of its Hydrogeologic Framework and Related Aspects of Groundwater Flow and Chemistry". Chapter 7. New Mexico State University (NMSW). 2004: 76-99.
12. Boyle Engineering Corporation. 1991. El Paso Water Resources Management Plan 8, Phase 1 Completion Report: El Paso Water Utilities. Public Service Board
13. Gobierno del Estado de Guanajuato. Instituto de Ecología. Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad. <[Http://www.guanajuato.gob.mx/ieeg/indiagua.htm](http://www.guanajuato.gob.mx/ieeg/indiagua.htm)>

14. Foro Mundial del Agua. Nuevo Indice de Pobreza del Agua.
15. <[Http://www.ucv.ve/cenamb/articulos/indice\\_agua.doc](http://www.ucv.ve/cenamb/articulos/indice_agua.doc)> (Diciembre, 2002)
16. New Mexico Environment Department (NMED). "Aspectos Sobre la Calidad del Agua Subterránea en los Condados Fronterizos de Nuevo México".  
[Http://www.border.state.nm.us/ESPAÑOL/agua Subterranea/antecedentes.htm#](http://www.border.state.nm.us/ESPAÑOL/agua_Subterranea/antecedentes.htm#)
17. Chaparro, Ramón. 2005. "Está Garantizada Nueva Fuente de Agua Afirman". *El Diario*, Agosto 10, <[Http://diario.com.mx/](http://diario.com.mx/)>
18. "Calidad del Agua en la Región Fronteriza entre Estados Unidos y México". *Bordelines 44* 6 (3). <<http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1998/bl44esp/bl44cali.html>> (Abril, 1988).
19. "Proyecto Dictamen Técnico".  
[www.juarez.gob.mx/plan\\_sanjeronimo/PROYECTO%20DICTAMEN%20TECNICO.pdf](http://www.juarez.gob.mx/plan_sanjeronimo/PROYECTO%20DICTAMEN%20TECNICO.pdf)  
(Diciembre 16, 2005)

