

Agua y pobreza, cuenca, acuífero y mancha urbana reflejo de un capitalismo salvaje*

Fernando Augusto Villarreal Reyna³³

Dra. Esthela Gutiérrez Garza³⁴

Dr. Edgar González Gaudiano³⁵

RESUMEN

La relación asimétrica entre la naturaleza y la humanidad (origen del agua y consumo), la depredación como tendencia del capital se sintetiza en la demostración de competencias ambientales entendidas como un sistema de motivaciones y habilidades para el cuidado eficiente, eficaz y efectivo del agua.

La industria, las grandes urbes y en general la actividad humana han generado cambios radicales en los ecosistemas, tales como: el abatimiento de los niveles de agua en las zonas de recarga o cuencas, así como la depredación de los acuíferos, la pérdida de la cubierta vegetal que ocasiona la erosión, improductividad en los suelos comunales y bajo índice de pastoreo entre muchos otros.

El agua tiene un ciclo natural que ha sido desequilibrado por la actividad del hombre, dicha actividad antropogénica lo sentimos en la actualidad en los cambios de las variables climatológicas (temperatura, precipitación, evaporación).

El Valle de Saltillo, Coahuila, es el típico ejemplo del noreste de nuestro país en donde se concentra una mancha urbana y un desarrollo industrial no acorde al recurso del agua del subsuelo, la cultura de consumo, la baja eficiencia en sus sistemas de distribución y la demanda industrial del recurso han llevado al lastre los ecosistemas superficiales depredando su estructura ecológica por el excesivo bombeo de pozos en la zona.

En un análisis general de la zona se presentan varias vertientes, El primer problema que enfrenta la región es el fenómeno de la industrialización automotriz ya que generan muchos problemas secundarios especialmente la necesidad de proporcionar los servicios primarios y básicos a una concentración poblacional que fue asentada con objetivos unilaterales.

Por una parte los gobiernos tratan de conseguir empleo a sus habitantes y por la otra los industriales tienen bien definido su interés de producción capitalista, al cual se le facilitan todos los medios para su proceso (Políticas Neoliberales, Terrenos, Energía, Materiales baratos especialmente la lamina, apoyos fiscales y sobre todo parte de los recursos naturales como el agua), esta situación ha generado una máquina de hacer pobres ya que se extraen los recursos del agua del subsuelo de Cuencas y acuíferos que no son propiedad de dichas manchas urbanas sino de los campesinos ó pequeños propietarios, que por falta de recursos económicos no cuentan con el capital para construir

* Fecha de recepción: Mayo 20 de 2012 y fecha de aceptación: Julio 19 de 2012

33 Fernando Augusto Villarreal Reyna, Maestro de Posgrado en Hidrología Subterránea. FIC, UANL, Maestro del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Doctorando del Instituto de Investigaciones Sociales de la UANL E-mail: dinribo@uaan.mx

34 Dra. Esthela Gutiérrez Garza, Secretaria de Desarrollo Sustentable. UANL Unidad Mederos, Nuevo León, México E-mail esthelagutierrez@gmail.com

35 Dr. Edgar González Gaudiano, Maestro Investigador de la Universidad Veracruzana unidad Xalapa, México. E-mail egonzalezgaudiano@gmail.com

ó explotar los pozos y se violan los derechos de propiedad de sus tierras, y aun más depredan los ecosistemas que dan vida a su región dejando una devastación, ya que dicha mancha industrial y en consecuencia urbana se asentó donde anteriormente era agrícola y ganadero, obligando a las nuevas generaciones a emigrar y ser los nuevos pobres en las periferias de estas mega ciudades.

ABSTRACT

Water and poverty, watershed, aquifer and reflection of a spot urban wild capitalism

The asymmetrical relationship between nature and humanity (water source and consumption) Predation as a tendency of capital is synthesized in the demonstration of environmental competencies understood as a system of motivations and skills in caring for effective, efficient and effective water.

Considering that most people live in semi-humid and semi-arid areas, increasing population and change their environment, causing an imbalance between water availability and human needs. This relationship is inversely proportional and that while the population increases, water availability decreases. While the birth rate far outweighs the mortality rate, the water cycle is modified substantially to a point where the aquifers are overexploited and / or contaminated, droughts and melting glaciers grow with erosions and burning of wetlands.

The gap between water availability and needs of human growth is widening Industry, large cities and in general human activities have brought about radical changes in ecosystems, such as the lowering of water levels in recharge areas or watersheds, and predation of aquifers, the loss of vegetation cover resulting in soil erosion, lack of productivity in soils and low index communal grazing among many others. Some of these affectations are related to the water crisis. For a more efficient management of water a resource is necessary to develop a social culture that understands the problem. Studying at an early age the water, favors the creation of social segments involved in the use of a resource difficult to distribute the entire population.

Water has a natural cycle that has been unbalanced by human activity, anthropogenic activity that we feel today in the changes of climatic variables (temperature, precipitation, evaporation).

The Valley of Saltillo, Coahuila, is a typical example of the northeast of our country where a stain is concentrated urban and industrial development does not conform to the groundwater resource, consumer culture, the low efficiency in their distribution systems and industrial demand have led to resource ballast surface ecosystems by preying on their ecological structure over-pumping of wells in the area.

The first problem facing the region according to experts in sociology is the phenomenon of industrialization and auto generating many secondary problems especially the need to provide primary and basic services to a population density that was settled with unilateral objectives the municipality and the government the employability of its inhabitants and the industrial interest of capitalist production which was provided with all means for processing (neoliberal Policies, Land, Energy, Materials cheap especially the sheet, fiscal support and above all of the resources such as water), this situation has created a machine for making poor and resources are extracted ground water aquifers of the Basin and are not owned by such urban sprawl but farmers or smallholders, who for lack of resources economic lack the capital to build or operate the wells and violate the rights of ownership of their lands, and even more prey ecosystems that give life to your region, leaving devastation, as this spot urban industrial and then settled where agricultural and livestock was previously forced to migrate to new generations and become the new poor in the peripheries of these mega cities.

El segundo problema es que no cuentan con agua potable en sus comunidades y por dentro de sus predios se construyen un gran sistema de abastecimiento de agua para las mega polis violando el derecho de todo ser humano de tener acceso al vital líquido.

El tercer problema es que aunado al cambio climático el tiempo de retorno para recuperar dicho abatimiento es mayor que la vida promedio de los jóvenes (75 años) es decir esta generación jamás vera recuperado su ecosistema y nadie intuye en la indemnización o aun más no se les ha pagado el deterioro ecológico de su región ya que el valor de sus predios bajan considerablemente no existiendo interés económico para invertir en sus tierras.

El cuarto problema que presentan las megas ciudades es la mala distribución del vital liquido entre sus pobladores, siendo lo más pobres los que más sufren el abastecimiento, terminan comprando agua contaminada en pipas o la acarrean de fuentes de mala calidad.

Las malas políticas aplicadas a la industria capitalista automotriz han generado un ciclo vicioso de disponibilidad de agua, aunque es cierto que la industria consume solo el 5 % del agua en el valle, fue el gatillo que detonó el círculo vicioso de depredación-consumo.

Existen comunidades que se encuentran sobre el manto del acuífero de la cuenca, en estas comunidades en donde ya existe indicadores de pobreza extrema y que están desprovistas de los servicios más básicos para su existencia, por lo que resulta lo aun más paradójico que no exista agua disponible para sus necesidades.

“La distribución de agua potable y servicios de saneamiento sigue siendo un modelo de desigualdad característico en esta región con agudas disparidades socioeconómicas” sumadas a condiciones de baja precipitación, zonas desérticas e incremento en la población consecuencia de un crecimiento desordenado”.

Antecedentes

La región del sureste de Saltillo y el valle de derramadero, ha sido una zona representativa en el desarrollo económico del país, primero su actividad desde la colonia hasta principios de los 50s era eminentemente agrícola y ganadera. Más sin embargo con el fenómeno industrial del sector automotriz a principios de los años 70's del pasado siglo detono un desarrollo sin control sumado a el exceso de la explotación de los recursos del agua del subsuelo y más aun en la actualidad la eminente amenaza de construir un aeropuerto y la ciudad derramadero en la cual se tiene contemplado como primera etapa 10,000 unidades habitacionales con la intención de crear empleo a la industria secundaria automotriz que traería consigo el agravamiento de la disponibilidad del agua en la región.

En esta zona existe un acuífero confinado formado por depósitos aluviales y lutitas de la Formación Parras, mientras que hacia la periferia del valle el acuífero es semiconfinado. El acuífero recibe aportes subterráneos en prácticamente toda la periferia con excepción de la zona noroccidental, hacia donde se presenta una salida de agua subterránea. Por cerca de 200 años en esta localidad se ha presentado una marcada tendencia de sobreexplotación al recurso del agua consecuencia de su actividad agrícola, mientras que en el resto del valle no se observa esta característica. El área de estudio de este Proyecto de Investigaciones Hidrogeológicas de Saltillo, se ubica en la parte sureste del estado de Coahuila, comprende una superficie de 2,079 Km². Dentro de las coordenadas geográficas de: 25° 00' 00" a 25° 45' 00" de latitud norte y 100° 30' 00" a 101° 30' 00" de longitud oeste.

De acuerdo con la división política del estado de Coahuila, el acuífero en estudio se encuentra prácticamente en su totalidad en el municipio de Saltillo y solo una pequeña parte en el Municipio General Cepeda.

En 2010 existían 655 aprovechamientos, con una extracción por pozos 12.7 Mm³/año y un rendimiento de los manantiales de 3.9 Mm³/año.

El área queda comprendida dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (SMO) y dentro de la Provincia de la Cuenca de Parras, Raisz (1964), limitada al norte por la Provincia Meseta de Coahuila y la Provincia Sierras y Cuencas, al oriente por la Provincia de la Planicie Costera del Golfo, al poniente por la Provincia Mesetas y Cuencas y al sur por la Provincia de la Meseta Central. (Integración de la red de medición piezométrica de la CNA).

La edad del agua en las calizas es de por lo menos de 43 años, lo cual indica que la recarga en calizas es pequeña.

En materia de aguas subterráneas la sobreexplotación de los acuíferos, es un problema muy grave y ampliamente extendido tanto en nuestro país como en esta región árida. La sobreexplotación es tan grave que ha llegado al grado de que los acuíferos se contaminen con sales tóxicas, como es el caso del arsénico en la comarca lagunera, o bien a su inutilización como resultado de la intrusión salina.

El bombeo excede la recarga natural anual, lo que provoca que los niveles en los pozos de extracción estén disminuyendo la explotación y han ocasionado que dicho acuífero presenten intrusión salina, sulfataciones y daños irreversibles en asentamientos rurales como el sureste del Municipio de Saltillo. Imagen 1.

La calidad del agua resultante provoca tales condiciones que es imposible su uso tanto en la explotación del sector agrícola como de consumo humano, condiciones que obligan a sus usuarios a abandonar los predios y emigrar, dejando un potencial modelo de producción en el abandono.

En las últimas cuatro décadas de políticas neoliberales hemos asistido al desarrollo de la destrucción sistemática de los recursos naturales y

humanos. La subordinación de la reproducción social a la acumulación del capital ha configurado una forma específica de producir, distribuir y consumir la riqueza. Así, la forma histórica que ha adoptado dicha configuración se sostiene sobre la base de un patrón energéticofosilista. Patrón que ha generado procesos de devastación ambiental y deterioro de la vida humana en general, teniendo como caso ejemplar los países de América Latina y el Caribe. Países en los cuales la expropiación de los recursos naturales por parte de los países "centrales" es aplaudida por los organismos estatales y empresariales. La creciente mercantilización de los valores de uso naturales y la extendida sobreexplotación de la fuerza de trabajo a nivel mundial constituyen los núcleos estructurales sobre los cuales se desarrolla el actual modelo de acumulación neoliberal. Es en este contexto en donde los países "periféricos" entran en una relación de servidumbre frente a las grandes potencias.

Justificación

Este trabajo trata de demostrar la respuesta a las interminables incógnitas sobre el recurso del agua que se presentan en la zona.

¿Que genera que una cierta población carezca del vital líquido para cumplir sus necesidades más básicas cuando en su subsuelo existen acuíferos con capacidad y calidad del fluido?

¿Por qué se extraen del subsuelo volúmenes de agua no permitidos, provocando un abatimiento irracional y depredando los ecosistemas?

¿Por qué no se respetan los derechos patrimoniales de los recursos naturales de los pequeños poblados?

¿Por qué carecen del vital líquido y en su región existen grandes obras hidráulicas de sistemas de abastecimiento de agua con grandes distancias y cruzan diferentes poblados y cuencas destinados a suministrar la gran industria maquiladora?

Existen aproximadamente 80 localidades ubicadas dentro del municipio de Saltillo y comprendidas en la zona del acuífero, las principales, por el número de habitantes son: Agua Nueva, Carneros, San Juan de la Vaquería, El Derramadero, Santa Teresa de los Muchachos, Chapula, El Rancho Nuevo, Providencia y San José del Refugio¹⁰. En los 80 localidades comprendidas en la zona del acuífero la población es de 6 051 habitantes y la tasa media de crecimiento anual es 2.76% considerando la tasa del Municipio de Saltillo. El acuífero se encuentra, prácticamente en su totalidad, dentro del municipio Saltillo de acuerdo a las zonas de disponibilidad de la Ley Federal de Derechos, en 2005 Saltillo se encuentra en la zona 310. El principal usuario de agua subterránea, por el volumen que extrae, es el uso público urbano, seguido del agrícola y en menor proporción el uso pecuario e industrial **(INEGI) 2005**.

Marco teórico

El abatimiento de los niveles piezométricos de los acuíferos en la zona provocan el cambio en la composición química e isotópica de las aguas naturales y así mismo implicaciones en aspectos científicos y sociales. Dichos componentes químicos adicionales presentes de forma disuelta en las aguas naturales pueden llegar a deteriorar tanto el ecosistema como la salud de sus pobladores ya que pasa de un rango de potable a salina.

La reducción en la disponibilidad de agua en m³/habitante puede bloquear el proceso productivo agrícola del valle. Dicho desaliento trae en consecuencia el abandono de las tierras y la emigración del campo a las manchas industriales.

Contaminación de aguas subterráneas

1. Tema ambiental prioritario, sobre todo considerando que el deterioro del agua subterránea puede ser virtualmente irreversible o su tratamiento puede ser muy costoso.
2. Detección de contaminantes es complicada: comúnmente, ni las fuentes ni los efectos son observables⁷ (e.g., contaminantes sin color, olor o sabor).
3. El tratamiento depende de varios factores: concentración de contaminantes, toxicidad, volumen de agua afectada, uso del agua, población afectada y disponibilidad de fuentes de agua alternas⁸.

Efectos antropogénicos

Sistemas Acuáticos Continentales (SAC) (Aguas superficiales y subterráneas) Hipoxia, Eutroficación, Salinización, Contaminación, nitratos, Metales, Compuestos orgánicos persistentes.

Objetivo

Los objetivos técnicos o específicos del trabajo fueron: Determinar la recarga del acuífero, definir las condiciones de explotación en que se encontraba el mismo y el volumen de agua aprovechable sin inducir efectos perjudiciales.

Debatir y replantear otras formas de analizar las actuales contradicciones del agotado modelo industrial fosilista para reconstruir otros conceptos, categorías y variables desde una epistemología crítica y propositiva.

Los fundamentos contradictorios del crecimiento irracional: contra la naturaleza.

- a) La depredación como tendencia del capital
- b) Agotamiento de recursos y opciones de preservación
- c) Cambiar o transformar formas de producción, consumo y distribución

Exposición de los justificantes del estudio

En 1955, la disponibilidad natural era de 115 m^3 , considerada alta; sin embargo, se estima que para el año 2025, con el aumento de la población y el deterioro de los cuerpos de agua, seguirá descendiendo hasta $38.22 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$. La disponibilidad natural promedio de agua en el país es un indicador útil, sobre todo para comparaciones internacionales, pero no refleja la realidad cuando tomamos en cuenta la desigual ocurrencia espacial y temporal del agua.

Si se toman en cuenta la distribución de la población, la actividad económica y las tasas de crecimiento por regiones, resulta que el agua es un factor limitante en aquéllas donde se concentra la actividad económica y la mayoría de la población. En el centro, norte y noroeste del país (más de 80% del territorio), donde se presenta tan solo 32 % del escurrimiento nacional, se concentra la mayor parte de la población 77% y la actividad económica representa 85% del producto interno bruto (PIB), la disponibilidad natural de agua alcanza los $18.97 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$.

Metodología

El estudio contempla tres etapas:

- a) Análisis exhaustivo del estado del arte relacionado con la temática del agua en la región y elaboración de un modelo sistémico preliminar. Esto permite tener un diagnóstico actualizado con alto grado de certitud, plantear posibles escenarios futuros, así como identificar y priorizar problemas.
- b) Mediciones y pruebas piloto experimentales para complementar el diagnóstico y evaluar: a) alternativas de recarga de mantos acuíferos, b) métodos de optimización del manejo de agua c) mejora de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, d) monitoreo de la calidad del agua de pozos, de la distribuida en las ciudades, de las aguas residuales generadas y tratadas, y e) evaluación del potencial del reúso de aguas residuales tratadas.
- c) Desarrollo de un Plan de Gestión Integral de Recursos Hídricos para la región SARAA, que integrará los resultados de las etapas previas, así como los elementos desarrollados en la segunda etapa, las perspectivas y necesidades de los diferentes sectores involucrados en la problemática.

Incluye tanto la descripción general del área como el marco geológico, así como un censo de aprovechamientos, piezometría e interpretación hidrogeoquímica.

Desarrollo del trabajo

EL censo reveló la existencia de 455 aprovechamientos, se registraron lecturas piezométricas en 90 pozos piloto, se efectuaron análisis químicos a 40 muestras de agua y se realizaron 7 pruebas de bombeo.

Se comparo la calidad del agua a través del tiempo en las diferentes poblaciones que conforman el valle o la cuenca, esto con el objetivo de monitorear los componentes del fluido.

Así mismo, se evaluó el grado de disponibilidad del fluido como fuente de agua potable a estas comunidades. El caso de la disponibilidad de agua es especialmente importante, debido a que la región está localizada en una zona semidesértica con baja precipitación pluvial (300-500 mm/año). Según la Comisión Nacional del Agua (Conagua), todos los acuíferos regionales en los cuales se han realizado estudios de disponibilidad, se encuentran sobre-explotados.

El grado o capacidad de captación que tiene el suelo de transmitir el agua infiltrada. Se describe a los aluviones como materiales permeables que funcionan como zona de recarga; a las areniscas del Grupo Difunta con cierta permeabilidad a través de fracturas; a las lutitas de la Formación Parras como acuíferas por fracturamiento; a las calizas de las formaciones Indidura y Cuesta del Cura con una permeabilidad media; a las calizas de las formaciones Cupido y Aurora como de buena permeabilidad; a las calizas de la Formación Taraises como probablemente permeables y; a las lutitas y calizas de las formaciones la Caja y Zuloaga como impermeables. Calcula que el volumen de extracción anual ascendía a $16.755 \text{ Mm}^3/\text{año}$, de los cuales 12.7 correspondían a pozos, $3.9 \text{ Mm}^3/\text{año}$ a manantiales e inapreciable el volumen extraído a través de norias y galerías. Realiza balances de agua subterránea para períodos de 2 meses, en los cuales calcula recarga, descarga y cambio de almacenamiento. Elabora configuraciones de la profundidad, elevación y evolución del nivel estático mediante los cuales deduce que las entradas subterráneas se presentan en la porción noreste, este, sureste y sur y, una salida subterránea hacia el noroeste. La recarga al acuífero es por infiltración del agua de lluvia que se genera principalmente sobre los pie de monte y la descarga corresponde a la extracción a través de pozos y en menor proporción por el drenado de manantiales.

Conclusiones

Podemos concluir que tenemos una contaminación del ambiente antropogénica del agua subterránea por elementos presentes en los estratos, pero su acarreo fue provocado por el hombre en base a las

pruebas de bombeo elaborados a lo largo de 20 años en consecuencia el acuífero superficial del Valle de Saltillo se encuentra agotado sobre explotado (como se puede observar en la imagen 1).

La profundización de los pozos originales que se encontraban en acuíferos libres que al intentar encontrar recursos en el subsuelo a mayores profundidades rompieron el confinamiento de los acuíferos profundos provocando el nivel estático subiera a una profundidad igual o menor que la de los acuíferos libres acarreado en su trayectoria el lavado de sales, silicatos, anhidritas que contaminaron la parte superior del acuífero. Figura 1.

La depredación del acuífero trajo consigo alteraciones en el ecosistema alterando el proceso productivo del medio rural (agua salada ni para uso domestico) en el cual prevaleció un ambiente de desaliento y así surgió el abandono de sus tierras.

Esto tiene un origen. La falta de control de las perforaciones en la zona ya que la calidad de su roturación en el subsuelo no fue la adecuada (perforaciones no autorizadas por CNA y contratistas que desconocían la estratigrafía de la zona).

El 60% de las Comunidades Ejidales no cuentan con pozo de agua potable en base al análisis físico químico del agua y apoyados sobre el diagrama de Piper, podemos concluir que el 40% de los ejidos cuenta con agua, salada calcio sulfatado y de mala calidad para el consumo humano, según la norma SSA/127/1996.

El 32% de las Comunidades Ejidales, dependen de agua de escurrimiento superficial o estancado. Tabla 1.

El 25% de estas poblaciones toman agua de estanques contaminados con residuos fecales de los animales que comparten el depósito.

El 7% de las Comunidades Ejidales fueron absorbidas por la mancha urbana, tanto en superficie como en la del recurso del agua.

Este panorama ha sido uno de los múltiples factores que ha provocado el abandono del campo saltillense, ya que para el año de 1950 existía el 15% de la población del Valle se encontraba en el Sector Agrícola y la Población de Saltillo era de 200,000 habitantes según INEGI. La migración del campo a la Ciudad trajo en consecuencia la desarticulación del proceso productivo agrícola.

En la actualidad no se cuenta con 15,000 personas en el Sector Agrícola del Valle del sureste de Saltillo y hoy la ciudad cuenta con 786,000 habitantes; así mismo, para 1950 se sembraban entre maíz, granos, avena, cebada y chile, aproximadamente 50,000 hectáreas, hoy para este siglo no se cuenta con 7,500 hectáreas.

Bibliografía

ALMAGUER Alberto http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DR_0502.pdf.

CHÁVEZ G.R 1995 Estrategias y Programas para la preservación de la calidad del agua subterránea. Forum in Mexico on Ground Water Remediation Instituto de Geofísica UNAM

DAVIS, S.N. y R deWIEST 1971 Hidrogeología. Ediciones Ariel Barcelona España.

FOSTER, S. y R. HIRATA 1991 Determinación Del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) Lima Perú.

GARRELS, R.M. 1967. Genesis of some ground waters from igneous rocks. En: P.H. Abelson, ed., Researches in Geochemistry, Wiley, New York. p. 405-420.

Geologic evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares, Concepción del Oro, Saltillo and Monterrey, México, elaborado por Ricardo José Padilla y Sánchez, tesis doctoral, Universidad de Texas en Austin, 1982.

GILBERT, R.O. 1987. Statistical methods for environmental pollution monitoring. Van Nostrand Reinhold, New York.

HARRIS, J., Loftis, J.C., Montgomery, R.H. 1987. Statistical methods for characterizing ground-water quality. Ground Water 25, 185-193.

L.MIJAILOV HIDROGEOLOGIA Editorial Mir Moscu.

North American Continent Ocean Transects Program Transect H-1: La Paz to Saltillo, Northwestern and Northern México, por Luis Miguel Mitre Salazar y Jaime Roldán Quintana (fecha y sitio de publicación desconocidos).

NELSON, J.D., Ward, R.C. 1981. Statistical considerations and sampling techniques for ground-water quality monitoring. Ground Water 19, 617-625.

Observaciones generales sobre la estructura de la Sierra Madre Oriental, por M. Taroy, et.al, 1975. Revista del Instituto de Geología, UNAM.

PERLMUTTER, N.M y Geraghty j.L. Geology and ground-water conditions U.S - Geological Survey water Supply Washington 1963.

Petroleum geology and resources of northeastern Mexico, por James A. Peterson, USGS, reporte 83-712, 1983.

ROCHESTER, E.W y Kriz G.J Potable Water availability ASCE Journal of the Sanitary Engineering Divisions, SA 5 1970

Stratigraphy and Structure of Jurassic and Cretaceous Rocks of the Sierra Madre Oriental, Northeast Mexico, por Randall Marrett, James Lee Wilson, William C. Ward, 1999, Universidad de Texas en Austin.

Structure and Mesozoic Stratigraphy of Northeast Mexico, por John L. Russell and Jon A. Baskin de la Universidad de Texas A&I, 1984.

WALTON, W.C. 1970 GrounWater Resource Evaluation. Mc. Graw Hill Book, Co., New York.

Water Infrastructure Study Saltillo, México, por William C. Allanach et al. (Fecha y sitio de publicación desconocidos).

WEIDIEAlfred y J. A. WOLLEBEN. Upper Jurassic Stratigraphic Relations Near Monterrey, Nuevo León, México Boletín de la Asociación Americana de Geólogos Petroleros V.53 No. 12, 1969.

Imagen 1. Muestra el grado de Abatimiento de la Zona de Sureste del Municipio de Saltillo con respecto al tiempo

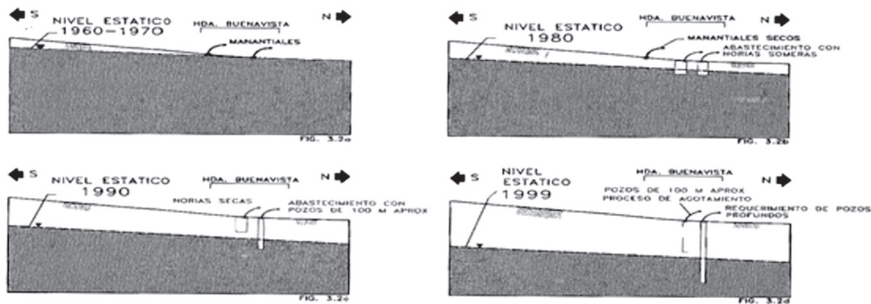


Tabla 1. Relación de ejidos, gasto, año de perforación, profundidad, nivel dinámico, nivel estático a lo largo de 20 años en la región Sureste del Municipio de Saltillo, Coahuila.

	EJIDOS	AÑO DE PERFORACION	GASTO EN LPS	PROFUNDIDAD	N.E	N.D	DIAMETRO DE ADEME
1	LA VENTURA	1985	16	200	46	96	14
		1990	12	200	75	115	14
		1995	6	200	115	136	14
		2000	AMPLIACION	250	90	187	14
		2005	9	250	210	230	14
2	TUNALILLO	1982	9	150	50	72	
		1990	6	150	67	78	12
		1995	4	150	75	87	12
		2000	1.5	150	85	110	12
		2005	AMPLIACION	230	70	127	12
3	CUAHUTEMOC	1987	25	250	60	120	
		1990					
		1995	25	250	89	145	
		2000					
		2005	25	300	110	167	
4	LA MAJADA Y LA TINAJA	1975	2	130	67	78	
		1990					
		1995	1	130	98	115	
		2000					
		2005	2	180	60		
5	JOSE MARIA MORELOS	1985	3	63	35	50	
		1990	3	67	40	52	
		1995	3	67	36	48	
		2000	3	67	32	45	
		2005	5	150	65		

	EJIDOS	AÑO DE PERFORACION	GASTO EN LPS	PROFUNDIDAD	N.E	N.D	DIAMETRO DE ADEME
6	PRESA DE SAN PEDRO	1975	6	150	34	57	
		1990	6	150	112	136	
		1995					
		2000	2	150	120	145	
		2005	1	200	90	146	
7	SAN JOSE DE LA JOYA	1985	2	100	50	60	
		1990					
		1995	1.5	100	65	73	
		2000					
		2005	2	150	90	86	
8	PLAN DE AYALA	1980	5	150	45	70	
		1990					
		1995	2	150	87	110	
		2000	SECO				
		2005					
9	RINCON DE LOS PASTORES	1980	6	125	70	80	
		1990	6	125	72	87	
		1995	6	125	77	90	
		2000	4	125	70	87	
		2005	4	125	79	92	
10	LA PURISIMA	1975	5	80	40	60	
		1990	3	80	56	77	
		1995	S.R				
		2000	3	80	65	77	
		2005	1	80	70	77	
11	SAN SEBASTIAN	1985	4	150	45	87	
		1990	4	150	56	92	
		1995	3	150	65	110	
		2000	3	150	67	112	
		2005	3	150	78	125	
12	SAN MIGUEL DEL BANCO	1975	2	185	87	110	
		1990	S.R				
		1995	S.R				
		2000	1	185	95	115	
		2005	S.R				
13	CONG. GOMEZ FARIAS	1975	6	210	56	87	
		1990	6	210	65	97	
		1995	S.R				
		2000	4	210	70	110	
		2005	4	210	85	115	
14	NUEVO GOMEZ FARIAS	1980	6	80	28	42	
		1990	6	80	32	47	
		1995	5	80	34	54	
		2000	5	80	36	60	
		2005	2	80	67	75	

Pozos que cambiaron su condición química del agua.

Tabla 2. Resultado de los análisis de la calidad del agua en la región.

Nombre del ejido	Cationes (+)				Aniones (-)					
	Ca	Na	Mg	K	HCO ₃	CO ₂	SO ₄	Cl	No ₃	
La ventura	46	17	8	29	52	.5	27	18.2	2.3	⚙
Tunalillo	42	14	12	32	48	.3	24	25.9	1.8	⌂
Cuauhtémoc	38	13	15	34	42	1.2	18	36.7	2.1	◊
La majada	36	40	12	12	45.7	1.6	17	34	1.7	△
José maría Morelos	47	33	9	11	49.5	.7	15	33	1.8	➡
Presa de san Pedro	45	18	6	31	38	.8	28	31.2	2	⬅
San José de la joya	42	20	34	4	45	.9	22	29.7	2.4	↑
Plan de Ayala	40	37	21	2	40	.42	20	36.98	2.6	↓
Rincón de los pastores	38	36	20	6	47	.67	19	30.53	2.8	⌂
La purísima	46	19	7	28	45	2.1	17	32.9	3	⌂
San Sebastián	49	16	9	26	44	1.8	1.5	36.1	3.1	◊
San miguel del banco	49.5	32.5	12	15	42	3.1	14	36.5	4.4	○
Promedio Agua Residual	46	32	14	8	23	6.72	58	16	2.28	

**Figura 1. Diagrama de Piper
Antes y después de sobreexplotación de los acuíferos de la zona**

