

***Actualización de la disponibilidad media anual
de agua en el acuífero Valle de Chicalote
(0102), Estado de Aguascalientes***

*Publicada en el Diario Oficial de la Federación
20 de abril de 2015*

Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea

Publicada en el diario oficial de la federación el 20 de Abril de 2015

El artículo 22 segundo párrafo de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), señala que para el otorgamiento de una concesión o asignación, debe tomarse en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años; sujetándose a lo dispuesto por la LAN y su reglamento.

Del resultado de estudios técnicos recientes, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen concesionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificado el valor de la disponibilidad media anual de agua.

La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en este documento corresponde a una fecha de corte en el **Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014.**

CDXXIV REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					

ESTADO DE AGUASCALIENTES

0102	VALLE DE CHICALOTE	35.0	0.0	44.965343	48.0	0.000000	-9.965343
------	--------------------	------	-----	-----------	------	----------	-----------

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

ACUIFERO 0102 VALLE DE CHICALOTE

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	102	14	25.0	22	2	40.0	
2	102	11	50.0	22	3	40.0	
3	102	8	10.0	22	8	23.0	
4	102	7	6.5	22	17	11.7	DEL 4 AL 5 POR EL LIMITE ESTATAL
5	101	59	52.6	22	12	32.7	DEL 5 AL 6 POR EL LIMITE ESTATAL
6	101	51	18.4	22	2	24.6	DEL 6 AL 7 POR EL LIMITE ESTATAL
7	101	53	8.5	21	56	0.6	
8	101	53	5.0	21	55	35.0	
9	101	57	38.0	22	0	5.0	
10	102	0	30.0	22	1	30.0	
11	102	2	16.0	22	1	15.0	
12	102	3	43.0	21	57	35.0	
13	102	10	8.0	21	58	30.0	
14	102	15	42.0	21	58	30.0	
1	102	14	25.0	22	2	40.0	



Comisión Nacional del Agua

Subdirección General Técnica

Gerencia de Aguas Subterráneas

Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica

***DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD
DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE
CHICALOTE, ESTADO DE AGUASCALIENTES.***

México, D.F., 30 de abril de 2002

DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ACUÍFERO VALLE DE CHICALOTE, ESTADO DE AGUASCALIENTES.

CONTENIDO

I.- GENERALIDADES.

- 1.1.- Antecedentes.
- 1.2.- Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica.
- 1.3.- Municipios.

II.- MARCO FÍSICO.

- 2.1.- Climatología.
- 2.2.- Hidrografía.
- 2.3.- Geología.

III.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

- 3.1.- El acuífero.
- 3.2.- Niveles de agua subterránea..
- 3.3.- Extracciones de agua subterránea.

IV.- BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

- 4.1.- Ecuación de balance.
- 4.2.- Recarga.
- 4.3.- Descarga.
- 4.4.- Cambio de almacenamiento.

V.- DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.

BIBLIOGRAFÍA.

I.- GENERALIDADES.

1.1.- Antecedentes.

Conocer el comportamiento del agua subterránea, en el estado de Aguascalientes es de gran importancia, por ser la principal fuente que sustenta el desarrollo de los principales sectores productivos y además de ser la única fuente de abastecimientos para las diversas poblaciones de la entidad.

Debido a que los escurrimientos de los ríos no son perennes ni abundantes, se han construido una gran cantidad de vasos de almacenamiento, que prácticamente captan todos los escurrimientos superficiales dentro del estado. Sin embargo los recursos hidráulicos superficiales están distribuidos de tal forma que su aprovechamiento no es inmediato y suficiente, ya que en la mayoría de los casos, el agua no llega a satisfacer las necesidades más apremiantes y las obras hidráulicas tienen elevados costos. Es por ello que las aguas subterráneas son las fuentes más seguras de abastecimiento, para sus diversos usos.

Así, el establecimiento de diferentes políticas de manejo, puede resultar muy complejo, ya que depende directamente de las condiciones hidrodinámicas, que sirven para conocer las condiciones y efectos de diferentes variables hidrológicas, tales como: volúmenes de extracción, recarga natural e inducida, evapotranspiración, etc.

Uno de los principales problemas que presenta el estado son los efectos de sobreexplotación del acuífero, aunado al creciente índice poblacional, donde se ha estimado que la población asentada en el territorial del acuífero era de 37,532 habitantes para el año de 1995, según el Censo de Población; actualmente, conforme a los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda 2000, se estima que existen 39,805 habitantes.

La principal ventaja con que cuenta el agua subterránea es la ubicación del recurso y su disponibilidad con respecto al agua superficial, aspectos que favorecen el florecimiento de zonas enclavadas en regiones semisecas, como es el caso del Valle de Chicalote, con escasos y temporales escurrimientos superficiales, por lo que su desarrollo se ha basado en la explotación del único recurso hídrico permanentemente disponible: el agua subterránea.

Con la observación sistemática de los niveles de agua subterránea, iniciada en 1971, mediante pozos que han venido creciendo en número (actualmente en el Valle), se ha obtenido un registro de casi 30 años, el cual revela los efectos de la sobreexplotación del acuífero.

1.2.- Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica.

El Valle de Chicalote se localiza al noreste del estado, a unos 45 km al Noreste de la ciudad de Aguascalientes, cubre una superficie aproximada de 657 km² (kilómetros cuadrados) se presenta de forma alargada y orientación noreste-suroeste, con una longitud máxima de 45 km y 5 km ancho medio.

Sus límites son: al norte y noreste lomeríos que restringen su comunicación con el Valle de Loreto, en el Estado de Zacatecas; al oeste la Sierra de Tepezalá; al este y sur lomeríos. Las porciones oriental y sur del valle colindan con la meseta de El Llano y el Valle de Aguascalientes.

El acuífero que delimitado por la siguiente poligonal:

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	102	15	50.4	21	59	34.8	
2	102	14	16.8	22	2	56.4	
3	102	10	37.2	22	3	7.2	
4	102	7	26.4	22	15	0.0	
5	102	6	14.4	22	14	49.2	
6	102	3	18.0	22	15	39.6	
7	102	2	20.4	22	14	13.2	
8	102	1	8.4	22	14	27.6	Del 8 al 9 por el límite estatal
9	102	0	10.8	22	14	27.6	Del 9 al 10 por el límite estatal
10	101	51	18.0	22	2	24.0	Del 10 al 11 por el límite estatal
11	101	51	39.6	22	0	14.4	
12	101	58	1.2	22	0	46.8	
13	102	0	43.2	22	3	7.2	
14	102	2	13.2	22	3	3.6	
15	102	3	7.2	22	1	51.6	
16	102	4	33.6	22	1	48.0	
17	102	5	34.8	22	0	36.0	
18	102	12	28.8	22	0	28.8	
1	102	15	50.4	21	59	34.8	

1.3.- Municipios.

La zona de interés comprende la totalidad del Municipio de Asientos, y una pequeña porción de los Municipios de San Francisco de los Romo y Aguascalientes, extendiendo sus límites hasta el Estado de Zacatecas. Destacando los poblados de: Villa de Juárez, Asientos, Jaltomate, José María Morales, Ciénega Grande y Clavellinas.

Por otra parte, actualmente, conforme a los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda 2000, se estima que existen en la zona de interés un total de 39,805 habitantes.

II.- MARCO FÍSICO.

2.1.- Climatología.

El clima del valle, como el de la mayor parte del Estado, es semiseco, con una temperatura máxima promedio de 21.7° C y la mínima promedio de 12° C. La temperatura media anual es del orden de 17 a 18° C. La precipitación media anual es de 494.5 mm, la cual se concentra principalmente en los meses de verano, con laminas medias mensuales del orden de 100 mm en julio y agosto, que son los meses de mayor concentración de lluvia; e inferior a los 20 mm en los meses de estiaje, noviembre a mayo. Por su parte la evaporación media anual es de 2082 mm para toda el área, superando los valores de precipitación durante casi todo el año.

2.2.- Hidrografía.

La zona de estudio se localiza, en su totalidad, dentro de la Región Hidrológica No. 12, "Lerma-Chapala-Santiago", en la subregión Alto Santiago, cuenca del Río Verde, específicamente en la subcuenca del Río Chicalote.

La principal corriente de esta zona esta representado por corrientes intermitentes destacando el río Chicalote, que nace fuera de los límites estatales, su trayecto dentro de la zona de estudio es NE-SW, iniciado al norte del poblado de Villa Juárez, y recorriendo sobre el estrechamiento formado por la sierra que limita lateralmente el valle, alimentado por múltiples obras de almacenamiento que se han construido a lo largo de su cauce para aprovechar su caudal entre las que destacan las presas El Llaverero con capacidad de 1.0 Mm³ y El Gigante y San Gil, ambas con capacidad de 0.7 Mm³, para finalmente descargar sus aguas al Río San Pedro.

La composición litológica superficial de la zona El Chicalote muestran rocas poco permeables que se manifiestan por la gran cantidad de corrientes que existen en la zona desarrollando un padrón de drenaje dendrítico subparalelo, controlado principalmente por las condiciones geomorfológicas de la zona.

2.3.- Geología.

De acuerdo con los límites establecidos, propiamente, el acuífero se ubica dentro de la provincia de la Meseta Central, Colinda al Norte y al Este con la Sierra Madre Oriental, al W con la Sierra Madre Occidental y al Sur con la provincia del Eje Neovolcánico.

Las características fisiográficas de esta zona son representadas por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, la mayoría de naturaleza volcánico-sedimentaria, con basaltos, andesitas y riolitas, que han dado origen a estructuras volcánicas, con un alto grado de erosión, así como sierras y cadenas montañosas, modeladas principalmente por la presencia de amplios valles constituidos de materiales clásticos del terciario y cuaternario, con espesores que sobrepasan los 450 m en el valle de Chicalote. Cabe señalar que los valles de Aguascalientes y Chicalote, cuya orientación general es Norte-Sur y Noreste-

Suroeste respectivamente, están separados por la Sierra de Tepezalá, formada principalmente por rocas sedimentarias marinas.

El desarrollo del valle es interrumpido en su porción noroeste por la sierra de Tepezala con altitudes que sobrepasa los 2400 metros sobre el nivel medio del mar, la que se definen NW-SE.

En contraste la sierra de Tepezala, al poniente del valle, muestra rasgos fisiográficos más regulares, definida por amplios promontorios con alturas que no sobrepasa los 2400 metros, que en su conjunto definen la orientación de sierra NW-SE.

El Valle de Chicalote es una prolongación de la planicie de Tierra Blanca en el estado de Zacatecas, está delimitado al oeste por la Sierra de Tepezalá conformada por calizas arcillosas, las cuales se encuentran intrusionadas por granitos o dioritas; en algunos sitios se presentan cubiertas concordantemente por areniscas y lutitas o bien por arenas recientes.

Este valle se encuentra semicerrado en la porción norte por derrames de riolita a la altura de la población de Ciénega Grande, y al este y sur está limitado por lomeríos. Corresponde a una cuenca de origen tectónico, constituida por arenas tobáceas y depósitos aluviales del cuaternario, con espesores mayores de los 250 m al centro del valle, que sobreyacen a un conglomerado de composición riolítica, materiales arcillosos y rocas riolíticas del terciario.

III.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

3.1.- El acuífero

El acuífero de Chicalote, se encuentra constituido por un basamento de rocas ígneas, identificadas en diferentes pozos dentro de la zona, se ha logrado determinar un comportamiento irregular de esta unidad generando, favoreciendo el desarrollo de depresiones las que han sido rellenadas por arenas tobáceas y depósitos fluviales, que constituyen el principal acuífero libre de la región, con espesores variables hasta de 250 m que disminuyen hacia los flancos del valle y aumentan hacia el centro del mismo.

Los flancos noroccidental y sur del valle son permeables, comunicándose con el valle de Aguascalientes al occidente a través de la secuencia de arenisca y conglomerados; con la zona de El Llano, al sur, por medio de arenas tobáceas. Es probable que exista comunicación entre el Valle de Chicalote y la Planicie de Tierra Blanca, del norte, en el Estado de Zacatecas, aunque no existe información suficiente para confirmar esta teoría.

Dentro de las unidades litológicas que constituyen acuíferos destacan los depósitos aluviales y las tobas que rellenan el valle, los que por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman el acuífero más importante de la región.

En relación con la secuencia riolítica, aunque estas han mostrado en algunos sitios conformar un acuífero de potencialidad moderada, su explotación no es tan intensa como en

los depósitos de relleno, no obstante que entre ambos existe comunicación hidráulica en varios sitios del valle.

3.2.- Niveles de agua subterránea.

La profundidad a los niveles estáticos, para el año de 1997, varían en la zona de entre unos 20 a poco más de 80 m; los niveles más someros se localizan en las inmediaciones del poblado Villa Juárez, en la parte central de la zona, en tanto los niveles más profundas se han ubicado en las inmediaciones de los poblados de Asientos en la porción septentrional del Valle.

Los valores de profundidad se encuentran directamente influenciados por las condiciones topográficas presentes al norte del poblado de Asientos donde los niveles adquieren valores de profundidad del orden de los 100 a los 90 metros, disminuyendo hacia el oriente, hacia la zona de Guadalupe de Atlas, alcanzando valores menores a los 50 metros de profundidad. El comportamiento de los niveles obedece invariablemente a las condiciones actuales de explotación y no a las condiciones topográficas ya que estas últimas conforman una meseta con una superficie plana y elevaciones del orden de los 2000 msnm en casi toda el área del valle.

Con relación a la configuración de los niveles del agua en la zona que nos ocupa, la carga hidráulica varía regionalmente entre 1970 y 1880 metros sobre el nivel del mar (msnm), con un comportamiento decreciente del límite septentrional del acuífero hacia la parte surponiente de mismo en las vecindades del poblado de Jaltomate. Los valores más altos se han registrado en los límites con el estado de Zacatecas cerca del poblado de Asientos, al Noreste del valle, con elevaciones del orden de los 1900 metros, mientras que los valores más bajos se han registrado en la porción en el poblado de José María Morales.

Con base en los planos de condiciones geohidrológicas, se puede observar que el flujo subterráneo no solamente se efectúa a través del cauce del Río Chicalote, si no que se amplía al llegar al Valle de Aguascalientes, pasando a éste una parte a través de las areniscas y conglomerados que afloran al sur de Chiquihuites. La otra parte de este flujo tiene dirección sur hacia la zona de El Llano, a través de arenas tobaceas permeables. Delimitado al oeste por la Sierra de Tepezalá y al norte, este y sur por lomeríos.

3.3.- Extracciones de agua subterránea.

De acuerdo con estimaciones realizadas en el estudio de disponibilidad para el año 1998, la extracción total es de 48 Mm³/año, equivalente al 8.7% del agua que se extrae anualmente del subsuelo del Estado; de los cuáles el 70% se extrae para uso agrícola, el 20.42% para uso múltiple y el 9.58% para público-urbano.

IV.- BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

4.1.- Ecuación de balance.

La ecuación general de balance de la conservación de la masa, de acuerdo a la ley de Darcy establece lo siguiente:

$$\text{Entradas (E) - Salidas (S) = Cambio de almacenamiento (As).....(1)}$$

En las entradas se involucran tanto el flujo subterráneo que proviene de las sierras aledañas que alimentan al valle, como el aporte vertical que recibe el acuífero, que puede originarse de la infiltración del agua de lluvia, el lateral que se genera de los acuíferos adyacentes, de los retornos de riego, de fuga de las tuberías de agua potable, entre otros, dando como resultado 35.0 Mm³.

Por su parte, puede afirmarse que en la actualidad la descarga del Acuífero corresponde a la que artificialmente se realiza a través de pozos y norias, considerando que actualmente ya no existe el flujo subterráneo hacia los acuíferos de Aguascalientes y El Llano. Por lo que los volúmenes de agua que se extraen de este acuífero, quedan representados únicamente por el bombeo de 48.0 Mm³ para el área de balance.

De lo anterior, el balance se planteó de la manera siguiente: se consideró una entrada de 35 Mm³/año, extracción de 48 Mm³/año, el cambio de almacenamiento obtenido arroja un volumen de -13 Mm³/año.

4.2.- Recarga.

De acuerdo con la información existente la precipitación pluvial que captan las rocas fracturadas en las sierras y lomeríos, los escurrimientos superficiales, son la principal fuentes de recarga natural que alimentan el Acuífero de Chicalote, en función de la variabilidad de las lluvias, el valor estimado de recarga natural es de 20 Mm³ anuales. En ese mismo estudio se señala la aportación de 5 Mm³/año por flujo subterráneo proveniente del estado de Zacatecas.

Se reporta para el año de 1991 un valor de 10 Mm³/año de recarga inducida por excedentes de riego, cuyas aportaciones al subsuelo se han venido reduciendo paulatinamente en función de la tecnificación de los sistemas de riego, pero de cualquier manera, los excedentes de riego en las zonas agrícolas siguen siendo alimentadores importantes del Acuífero

4.3.- Descarga.

Con el incremento de la explotación de las fuentes subterránea se intensificó el abatió los niveles del agua, con la consiguiente disminución y posterior agotamiento de las descargas naturales, por lo que se puede afirmarse que en la actualidad la descarga del Acuífero corresponde básicamente a la que artificialmente se realiza a través de pozos y norias, alcanzando un valor de 48 Mm³ por año.

4.4.- Cambio de almacenamiento.

La variación del almacenamiento fue de $-13 \text{ Mm}^3/\text{año}$, que representa el déficit anual del acuífero.

V.- DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{Disponibilidad} \quad \text{media} = \text{Recarga} \quad - \text{Descarga} \quad \text{natural} - \text{Volumen} \quad \text{de} \quad \text{agua} \\ \text{anual de agua} \quad \text{subterránea} \quad \text{total} \quad \text{media} \quad \text{comprometida.} \quad \text{subterránea} \quad \text{concesionado} \quad \text{e} \\ \text{en} \quad \text{una} \quad \text{unidad} \quad \text{anual} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{inscrito} \quad \text{en} \quad \text{el} \\ \text{hidrogeológica} \quad \text{REPDA} \end{array}$$

5.1.- Recarga total media anual

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Valle de Chicalote es de 35 millones de metros cúbicos por año ($\text{Mm}^3/\text{año}$).

5.2.- Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Valle de Chicalote, la descarga natural comprometida se considera prácticamente nula.

5.3.- Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

En el acuífero Valle de Chicalote el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de $40'922,625 \text{ m}^3/\text{año}$.

5.4.- Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA:

$$-5'922,625 = 35,000,000 - 0.0 - 40'922,625$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de Chicalote.

BIBLIOGRAFIA

- CNA, Estudio Hidrogeológico completo de los Acuíferos en el Estado de Aguascalientes. Elaborado por Ariel Construcciones, S.A., 1971.
- CNA. Actualización del Estudio Geohidrológico en los Valles de Aguascalientes-Chicalote-Calvillo y Venadero en el Estado de Aguascalientes. Elaborado por Consultores, S.A., 1981
- SARH. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, Sinopsis Geohidrológica del Estado de Aguascalientes, Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos, 1987.
- CNA, Evaluación geohidrológica de los Acuíferos del Estado de Aguascalientes
- CNA, Definición del Flujo Regional de Agua Subterránea, su Potencialidad y Uso en la Zona de la Ciudad de Aguascalientes, 1997.
- CNA, Balance de Aguas Subterráneas. Acuífero del Valle de Aguascalientes 1998.
- CNA, Recursos Hidráulicos Subterráneos del Estado de Aguascalientes
- Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (Enero 2000)