

***Actualización de la disponibilidad media anual
de agua en el acuífero Minatitlán (0613),
Estado de Colima***

*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.**

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

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

ESTADO DE COLIMA

0613	MINATITLÁN	10.1	1.7	7.241361	5.6	1.148639	0.000000
------	------------	------	-----	----------	-----	----------	----------

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 0613 MINATITLAN

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	103	59	51.1	19	28	15.5	
2	104	0	35.5	19	17	21.5	
3	104	3	46.4	19	14	7.5	
4	104	1	58.9	19	11	5.6	
5	104	3	21.3	19	9	31.2	
6	104	5	34.9	19	8	26.9	
7	104	8	7.9	19	8	26.1	
8	104	12	25.8	19	10	36.5	
9	104	13	9.0	19	12	33.0	
10	104	15	31.7	19	13	56.4	
11	104	17	12.1	19	11	46.8	
12	104	18	16.4	19	13	39.3	
13	104	20	48.2	19	14	43.6	
14	104	23	1.5	19	12	42.1	
15	104	25	54.5	19	14	56.4	
16	104	26	17.8	19	15	44.7	DEL 16 AL 1 POR EL LIMITE ESTATAL
1	103	59	51.1	19	28	15.5	

Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Minatitlan, Col.



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 MINATITLÁN, ESTADO
DE COLIMA***

México, D.F., 30 de abril de 2002

CONTENIDO

- 1 GENERALIDADES
 - 1.1 LOCALIZACIÓN
 - 1.2 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ACUÍFERO
- 2 ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD
- 3 FISIOGRAFÍA
 - 3.1 PROVINCIA FISIOGRÁFICA
 - 3.2 CLIMA
 - 3.3 GEOMORFOLOGÍA
- 4 GEOLOGÍA
- 5 HIDROGEOLOGÍA
 - 5.1 TIPO DE ACUÍFERO
 - 5.2 PARÁMETROS HIDRÁULICOS
 - 5.3 PIEZOMETRÍA
 - 5.4 HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA
- 6 CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA
 - 6.1 USO ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA
- 7 BALANCES DE AGUAS SUBTERRANEAS
- 8 DISPONIBILIDAD
 - 8.1 RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL
 - 8.2 DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA
 - 8.3 VOLUMEN ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA CONCESIONADO E INSCRITO EN EL REPDA
 - 8.4 DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
- 9 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1 GENERALIDADES.

1.1 LOCALIZACIÓN.

El Acuífero Minatitlán tiene una extensión superficial de 9.75 km² y un área incluida su zona de recarga (Zona Geohidrológica) de 175.00 km²; se ubica en la parte alta del estado de Colima dentro de la Región Hidrológica N° 15 Municipio de Minatitlán Col.

1.1.1 Coordenadas.

Delimitación de la Zona Geohidrológica.- El Polígono está delimitado por los vértices siguientes:

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	26	16.8	19	15	43.2	Del 1 al 2 por el límite estatal
2	104	0	54.0	19	28	30.0	
3	104	3	18.0	19	17	45.6	
4	104	5	9.6	19	8	45.6	
5	104	7	58.8	19	8	38.4	
6	104	12	25.2	19	10	48.0	
7	104	12	57.6	19	13	8.4	
8	104	15	3.6	19	13	33.6	
9	104	17	16.8	19	11	56.4	
10	104	19	8.4	19	14	56.4	
11	104	22	48.0	19	13	55.2	
12	104	23	52.8	19	12	43.2	
1	104	26	16.8	19	15	43.2	

1.1.2 Municipios.

La Zona Geohidrológica del Acuífero Minatitlán, se encuentra ubicada totalmente en el Municipio de Minatitlán, Col; dentro de las principales Poblaciones se encuentran Minatitlán, Las Guasimas y Peña Colorada, su principal actividad es la minería, agricultura y comercio. (INEGI)

1.2 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ACUÍFERO.

1.2.1 Decretos de Veda.

Actualmente se tienen dos Decretos de Veda de Aguas del Subsuelo, la Primera: Publicada el 20 de agosto de 1973 y que comprende la Costa de Colima, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los Municipios de Manzanillo, Armería y Tecmán, del Estado de

Colima. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

La Segunda Veda: Publicada el 21 de septiembre de 1984 y que comprende la Zona que no fue incluida en la Veda Impuesta por el ordenamiento Presidencial Publicada en 20 de agosto de 1973, cuya extensión y límites geopolíticos, corresponden a los Municipios de: Colima, Comala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán y Villa de Alvarez. El tipo de veda que se Decreta es de Control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha Zona.

Como hasta ahora (1990) la disponibilidad de agua sigue siendo, en términos generales, mayor que su demanda, las vedas referidas no se aplican todavía para limitar la construcción de captaciones sino más bien para cuidar que la explotación de los acuíferos progrese en forma ordenada, tomando en cuenta la magnitud y distribución de su volumen renovable y respetando las restricciones naturales de los acuíferos costeros. (Sinopsis Geohidrológica)

1.2.2 Zonas de Disponibilidad.

Este Acuífero se ubica en la Zona de Disponibilidad número seis que corresponde al Municipio de Minatitlán, Publicado en el Diario Oficial el 31 diciembre de 1999.

1.2.3 Distritos y Unidades de Riego.

De acuerdo con el Padrón de Unidades de Riego por bombeo de aguas subterráneas no existen Unidades.

1.2.4 Usuarios mayores de Agua Subterránea.

El único Usuario, en éste Acuífero es: Peña Colorada para uso Industrial.

2 ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.

Los Estudios que se han realizado en la Zona son: Informe del Análisis del Funcionamiento de los Pozos de abastecimiento de la zona de Minatitlán Col. I.C.G. (1977) y Estudio Geohidrológico de la Cuenca del Río Minatitlán Mpio de Minatitlán Col. GEOX (1996).

3 FISIOGRAFÍA.

3.1 PROVINCIA FISIAGRÁFICA.

La Zona Geohidrológica de Minatitlán, se ubica al Norte de la Provincia Fisiográfica denominada: Sierra Madre del Sur, cuyo drenaje principal lo Constituyen las corrientes que fluyen de la Sierra hacia el Mar. Esta Provincia se caracteriza por tener un relieve variado que incluye Sierras, Valles y Llanuras Costeras. Las Sierras están ampliamente distribuidas en toda la Provincia y alcanzan elevaciones desde 500 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la

porción Centro-Occidental hasta más de 2,400 msnm, en la Nor-Occidental la Red de Drenaje está compuesta por cauces poco profundos en forma de V con pendiente pronunciada en las montañas y suave en los lomeríos. Los Valles se encuentran en las partes bajas de las cuencas son estrechos y tienen drenaje paralelo con Arroyos de poca pendiente las llanuras están diseminadas en la faja Costera separadas por cadenas montañosas que desde las Sierras se extienden hasta el Litoral. (I.C.G.)

3.2 CLIMA.

Prevalece el clima tropical lluvioso, la temporada lluviosa comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor que 15 mm.

Debido a su posición geográfica, a la cercanía del mar y a las corrientes de aire marítimo, el clima predominante en el estado de Colima es cálido subhúmedo con lluvias en verano A(W), sin embargo a pesar de su extensión reducida existe una diversidad climatológica, la cual se describe en el cuadro siguiente:

Climatología del estado de Colima

CLIMA	SÍMBOLO	% DEL ESTAD O
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(W)	78.8
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	AC(W)	7.8
Templado subhúmedo con lluvias en verano	C(W)	2.0
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	C(E) (W)	0.6
Semiseco muy cálido y cálido	BS(h)	10.8

Fuente: C.G.S.N.E.G.I. Cartas de Colima

3.2.1 Temperatura Media Anual.

De acuerdo al promedio de los últimos 25 años, la temperatura media anual en la subcuenca Río Chacala es de 25.8° C mientras que la temperatura máxima oscila entre 39 y 40° C y la temperatura mínima entre 5.5 y 8° C. (Hidrología y Climatología Colima)

3.2.2 Precipitación Media Anual.

La precipitación anual promedio en el estado es de 1,026.42 mm, equivalente a un volumen de 5,599 Mm³, la máxima una lámina de 1,668 mm lo que representa un volumen de 9,099 Mm³ y la lámina mínima de 665 mm lo que da un volumen de 3,628 Mm³ anuales. En la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán la precipitación media anual corresponde a una lámina de 1,077.7 mm mientras que la máxima fue de 1,498.6 mm y la mínima de 831.7 mm lo que representa un

volumen medio anual de 1836 millones de metros cúbicos, 2,553 Mm³ máximos y 1,417 Mm³ para la precipitación mínima. (Hidrología y Climatología Colima)

La temporada de lluvias ocurre en los meses de junio a octubre, en los cuales se presenta el 88% de la precipitación anual, el 7% ocurre de enero a mayo y el 5% restante de noviembre a diciembre, las cuales corresponden a períodos de transición de lluvias irregulares y dispersas. (Hidrología y Climatología Colima)

3.2.3 Evapotranspiración Media Anual.

La evaporación media anual en la subcuenca Río Chacala es de 1,663 mm al año. (Hidrología y Climatología Colima)

3.2.4 Región Hidrológica.

El estado de Colima se encuentra ocupando parcialmente la Región Hidrológica # 15, denominada Costa de Jalisco, y la Región Hidrológica # 16, Ríos Armería – Coahuayna.

Dentro de la primera ocupa parte de la cuenca Chacala – Purificación, y dentro de ésta queda comprendida parte de la subcuenca Chacala (Marabasco); dentro de la segunda se ocupa en forma parcial las cuencas de los ríos Armería y Coahuayana, subcuencas del río Armería, río Coahuayana y Lagunas de Alcuzahue y Amela respectivamente. (Hidrología y Climatología Colima)

La Zona Geohidrológica Minatitlán, está comprendida en la Región Hidrológica número quince, denominada Costa de Jalisco.

3.2.5 Cuenca.

Se ubica en la Cuenca denominada: Chacala – Purificación, Subcuenca Río Chacala (Marabasco). Dentro de la Subcuenca Chacala (Marabasco), cuya extensión superficial es de 2,134.00 km², uno de los tres colectores naturales principales de agua superficial en la Cuenca y que desemboca al Océano Pacífico es el Río Minatitlán-Marabasco; tiene su nacimiento al norte de Minatitlán (Sierra de Manantlán) con volumen de agua medio anual transportado de 100 millones de metros cúbicos, drenando un área total de 2311 kilómetros cuadrados en la Cuenca compartida de Chacala-Purificación. El Valle en “V” el espesor de materiales fluviales y la forma del Río Minatitlán, son propias indicaciones de una etapa de juventud. Las Unidades Geológicas que existen en las partes altas de la Cuenca son consideradas impermeables, por lo que todo lo que escurre hacia el Valle se infiltra en el contacto con los aluviones. (Geox)

3.3 GEOMORFOLOGÍA.

La porción correspondiente a la Sierra Madre del Sur, se caracteriza principalmente por su topografía montañosa con pendientes escarpadas, cuya altitud promedio varía de 300 a 1700 m.; sierras complejas constituidas por secuencias volcánico-sedimentarias y rocas volcánoclasticas

(noroeste y sur del estado); sierras formadas por rocas sedimentarias calcáreas, clásticas y asociaciones de ambas, expuestas principalmente en el norte y centro y sureste y cuya dirección de los ejes estructurales es en dirección general noroeste-sureste, donde el drenaje está controlado por la estratificación de estas rocas; y cerros de topografía suave debido a la erosión de las rocas plutónicas que pertenecen al batolito circumpacífico y aflora el oeste del estado. Estas rocas intrusivas en algunos sitios presentan intemperismo esferoidal.

Los derrames y piroclásticos que pertenecen a la Sierra Madre del Sur contrastan morfoestructuralmente con las rocas sedimentarias y plutónicas. El drenaje está controlado por las topoformas, el fracturamiento y la pseudo estratificación de las rocas piroclásticas, cuyo relieve presenta cuevas y contracuevas abruptas.

La porción del estado correspondiente a la Sierra Madre del Sur se encuentra en una etapa de madurez avanzada. (INEGI)

4 GEOLOGÍA.

El Acuífero está formado por rocas ígneas de composición ácida, distribuidas ampliamente en los alrededores de Minatitlán; sobre estas rocas se encuentran tobas de composición ácida a intermedia, las que afloran en la margen izquierda del Río Minatitlán. A partir de las rocas mencionadas se desarrollan depósitos recientes del tipo abanico aluvial y fluviales. Se localiza sobre un abanico aluvial derivado de rocas ígneas.

En los planos editados por INEGI, el Valle de Minatitlán aparenta ser una Fosa Tectónica con fallas normales NN-SSW Y NNW-SSE con los caídos hacia el centro. Las visitas de campo cambian ésta visión, solo se puede deducir que el Valle tiene forma de "V", con fuertes escarpes labrados por la acción combinada de diferentes agentes erosivos y la suavidad de las rocas limítrofes. (GOEX)

5 HIDROGEOLOGÍA.

5.1 TIPO DE ACUÍFERO.

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 10m. a 50m. Este acuífero se constituye a partir de que en la estribación Sur de la Sierra de Manantlán nace el Río Minatitlán- Marabasco el cual 8 km aguas abajo cruza el Valle denominado Minatitlán, en el que toda el agua que llueve escurre hacia el centro incrementando el volumen de este; que a su vez, forma una serie de meandros con la erosión en las interdigitaciones de los depósitos aluviales y fluviales (de gran permeabilidad) poco consolidados. (GEOEX)

Las principales recargas provienen del Río Minatitlán y de sus afluentes, como es el caso de los arroyos: La Loma, El Rincón, La Mesa; El Tío Nacho, Bonete y El Peón; también recibe recarga de la precipitación pluvial directa. Su descarga se efectúa por salida de flujo de agua subterránea y extracción por bombeo de agua subterránea, (GEOEX)

5.2 PARÁMETROS HIDRÁULICOS.

Las características hidráulicas de los acuíferos aluviales dependen de su granulometría y espesor. En general, su coeficiente de transmisividad varía en el área dentro del rango de 0.15 y 0.30 m²/seg; los valores mayores se registran en la porción alta de la planicie Costera y en las inmediaciones de los cauces principales, donde predominan los clásicos gruesos muy permeables. A escala original, son de tipo “libre” o freático”; por tanto, se estima que su coeficiente de almacenamiento es equivalente a su porosidad efectiva y toma valores entre 0.12 y 0.25, dependiendo de la granulometría de los clásticos en que oscila la superficie freática. Sin embargo, el valor de ese coeficiente puede ser mucho menor en aquellas áreas donde los acuíferos están confinados o semiconfinados por estratos de materiales limo-arcillosos (Sinopsis Geohidrológica). El valor de conductividad hidráulica (K) es igual a 0.25, el valor del coeficiente de almacenamiento es 0.16 y finalmente el valor de la porosidad eficaz por rendimiento específico (SY) es de 0.15 (I.C.G.)

5.3 PIEZOMETRÍA.

Las configuraciones piezométricas proporcionan valiosa información acerca de la circulación del agua en el subsuelo. El agua ingresa a los acuíferos en las áreas de recarga - flancos montañosas, abanicos aluviales y cauces de corrientes alimentadoras, localizadas en las partes altas de valles y planicies, y transita hacia las áreas de descarga bajo el control de la geología subterránea. Y transita hacia las áreas de descarga bajo el control de la geología subterránea.

En condiciones naturales, el gradiente hidráulico tenía fuertes variaciones en el área, determinadas por cambios en la permeabilidad y en la sección de los acuíferos o por variaciones en el caudal de flujo; en general, su valor era de 10 a 30 por millar en el relleno angosto y delgado de los pequeños valles fluviales, y de 1 a 9 por millar en los acuíferos más amplios y gruesos de las planicies costeras. A lo largo de las trayectorias de flujo, una parte del caudal afloraba en los cauces colectores o era transpirado por la vegetación nativa, el resto continuaba su curso subterráneo hacia aguas abajo y, finalmente escapaba al mar (Sinopsis Geohidrológica)

Así, en las zonas costeras el bombeo ha reducido el gradiente de flujo hacia el litoral, pero como los abatimientos no han sido continuos ni de gran magnitud, en la mayoría de aquéllas la carga hidráulica es todavía positiva y persiste el flujo subterráneo hacia el océano; sólo en la zona “Jalipa-Tapeixtles” se han generado depresiones piezométricas con elevaciones negativas de varios metros, a pocos kilómetros del litoral, aunque en su faja costera todavía se mantiene un pequeño gradiente de flujo hacia el mar (Sinopsis Geohidrológica).

Actualmente simultáneamente, la recarga, la descarga natural y el bombeo, provocan la oscilación continua de los niveles de agua. En general, estos descienden en los periodos de estiaje y ascienden durante las temporadas de lluvia, se encuentran en su posición más baja en los meses de abril a mayo y en su posición más alta en los de octubre a noviembre. La magnitud de las oscilaciones es de varios metros, registrándose las mayores en las áreas de recarga y de bombeo, especialmente en aquéllas donde los acuíferos tienen baja capacidad de almacenamiento y de regulación. A estas fluctuaciones estacionales se superponen las tendencias piezométricas de

largo plazo, generadas por las variaciones anuales de la precipitación pluvial. En las zonas costeras del estado se observa una relación muy estrecha entre estas variaciones y el comportamiento de la superficie freática de los acuíferos: durante los ciclos secos, de varios años de duración, las porciones altas de los acuíferos se drenan a causa de la escasa recarga, como ocurrió en el lapso 1974-80 en las partes altas de las planicies costeras y en los estrechos valles, donde se observaron abatimientos de 5 a 18 m; por el contrario, en los ciclos lluviosos, los niveles del agua se recuperan rápidamente, como aconteció en el intervalo 1981-84. La fuerte oscilación de los niveles freáticos afecta la operación de los pozos someros emplazados donde el espesor de los acuíferos es reducido (Sinopsis Geohidrológica).

La posición de los niveles estáticos del agua subterránea con respecto a la superficie del terreno varía especialmente en las zonas geohidrológicas, dependiendo de la distribución de la recarga y del bombeo, de la configuración topográfica y de la transmisividad de los acuíferos.

En las planicies costeras los niveles freáticos afloran en las proximidades del litoral. Desde esas áreas, la profundidad a los niveles del agua aumentó gradualmente hacia aguas arriba, debido a que el gradiente hidráulico es menor que la pendiente topográfica, hasta alcanzar valores de 5 a 20 m en el borde superior de las planicies; luego en los pequeños valles de las subcuencas de Cuyutlán y de Cihuatlán, varía en el rango de 20 a 70 m, también con tendencia creciente hacia aguas arriba, (Sinopsis Geohidrológica), en el caso del acuífero Minatitlán el rango varía de 2 a 5 m de profundidad (Geoex).

5.4 HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

La salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de la entidad; en general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD), en todas las zonas geohidrológicas. Tan favorable característica hidrogeoquímica, se debe a la combinación de varios factores:

La corta permanencia del agua en el subsuelo, derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua, de las rocas acuíferas predominantes ígneas fracturadas y clásticos gruesas derivados de su erosión y la abundante precipitación pluvial. Calcio, Sodio y bicarbonato son los iones disueltos predominantes en esas aguas, procediendo los dos primeros de la disolución de los feldespato cálcicos y sódicos constituyentes de las rocas ígneas. (Sinopsis Geohidrológica). Actualmente en este Acuífero se tienen concentraciones entre 530 y 810 partes por millón de sólidos totales disueltos.

(Geoex)

6 CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA.

VALLE DE: MINATITLAN											
APROVECHAMIENTOS			USO AGRICOLA		USO A/P Y DOM		USO PECUARIO		INDUSTRIAL		SERV
POZOS	NORIAS	TOTAL	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	P N
8		8							8		
ELECTRIFICADOS		COMB. INTERNA	SIN EQUIPO			S/ORIF. SECOS		ACTIVOS		INACTIVOS	
POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS	POZOS	NORIAS
6				2				6		2	

(Aguas Subterráneas Colima)

6.1 USO ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

CUENCA	ACUÍFERO	AGRÍCOLA	USOS DEL AGUA (Mm ³)			
			PÚBLICO URBANO	DOMESTICO ABREVADERO	INDUSTRIAL	SUBTOTAL
Chacala-Purificación	Minatitlán			-	5.6	

(Geoex)

7 BALANCES DE AGUAS SUBTERRANEAS

Eh = Entradas subterráneas

Sh = Salidas subterráneas

B = Bombeo

+ = Cambio de almacenamiento

Dn = Descargas naturales (incluye la evapotranspiración)

Rv = Recarga vertical

$E - S = AV * S$

E = entradas totales al sistema

S = salidas totales del sistema

AV = cambio de almacenamiento

S = coeficiente de almacenamiento

1996

ACUIFERO	Eh (Mm ³)	Sh (Mm ³)	B (Mm ³)	+	D (Mm ³)n	Rv (Mm ³)
MINATITLAN	8.45	0.202	5.6	4.298	0	1.65

(GEOEX)

Recarga media anual del acuífero (1979-1990)

CUENCA	ACUIFERO	RECARGA MEDIA ANUAL (Mm ³)	REDIMIENTO PERMANENTE (Mm ³)
Chacala-Purificación	MINATITLÁN	10.1	8.39

(Geoex)

(Cantidades en Millones de Metros Cúbicos Anuales)

Entradas	(Mm ³)	Salidas	(Mm ³)
Recarga Vertical	1.12	Flujo Subterráneo	0.202
Recarga Inducida	0.53	Descargas Naturales	
Flujo subterráneo	8.45	Incluye Evapotranspiración	0
Recarga Total	10.1	Bombeo	5.6

La ecuación de balance considerada para el acuífero Minatitlán.

El balance de aguas subterráneas en su forma más simple, está representado por la expresión siguiente:

Recarga Total = (suma de entradas)	=	Cambio de Almacenamiento + Unidad Hidrogeológica	+	Descarga Total (suma de salidas)
10.1	=	4.3	+	5.80
10.1 Mm ³	=	10.1 Mm ³		

8 DISPONIBILIDAD

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:

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

8.1 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 *Minatitlan*, en el Estado de Colima es de 10.1 Millones de metros cúbicos por año (Mm³/año).

8.2 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 *Minatitlan*, en el Estado de Colima, existe una descarga natural comprometida de 1.71 millones de metros cúbicos por año (m³/año).

8.3 VOLUMEN ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA CONCESIONADO E INSCRITO EN EL REPDA

En el acuífero *Minatitlan*, en el Estado de Colima, 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 2,035,747 metros cúbicos por año (m³/año).

8.4 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 REPDA:

$$6,354,253 = 10,100,000 - 1,710,000 - 2,035,747$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 6,354,253 metros cúbicos por año (m³/año) para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Minatitlan*, en el Estado de Colima.

9 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.-

1. Estudio Geohidrológico de la Cuenca del Río Minatitlán municipio de Minatitlán, Colima. Area Peñitas. Geoex, S.A de CV. (1996)
2. Ampliación del Estudio Geohidrológico de los Valles Costeros cercanos a Manzanillo, en el Estado de Colima, Ingeniería Civiles y Geólogos Asociados, S.A; Consultores. Diciembre de 1975.
3. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Colima, Diciembre de 1990.