

***Actualización de la disponibilidad media anual
de agua en el acuífero Venustiano Carranza
(0605), 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.**

| CDXXX REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO" | | R | DNCOM | VCAS | VEXTET | DAS | DÉFICIT |
|---|---------------------|--|-------|-----------|--------|----------|----------|
| CLAVE | ACUÍFERO | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES | | | | | |
| ESTADO DE COLIMA | | | | | | | |
| 0605 | VENUSTIANO CARRANZA | 37.0 | 17.0 | 15.807796 | 16.0 | 4.192204 | 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 0605 VENUSTIANO CARRANZA

| VERTICE | LONGITUD OESTE | | | LATITUD NORTE | | | OBSERVACIONES |
|---------|----------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---|
| | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | |
| 1 | 104 | 4 | 7.4 | 19 | 5 | 55.4 | |
| 2 | 104 | 2 | 2.6 | 19 | 4 | 28.7 | |
| 3 | 104 | 3 | 39.7 | 19 | 2 | 20.8 | |
| 4 | 104 | 2 | 6.0 | 19 | 0 | 32.8 | |
| 5 | 104 | 1 | 55.3 | 18 | 58 | 53.8 | |
| 6 | 104 | 2 | 30.8 | 18 | 56 | 44.6 | |
| 7 | 104 | 2 | 22.0 | 18 | 53 | 52.0 | DEL 7 AL 8 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA |
| 8 | 104 | 12 | 54.6 | 18 | 58 | 59.6 | |
| 9 | 104 | 10 | 40.0 | 19 | 2 | 48.9 | |
| 10 | 104 | 7 | 50.9 | 19 | 3 | 13.4 | |
| 11 | 104 | 7 | 54.8 | 19 | 4 | 31.0 | |
| 1 | 104 | 4 | 7.4 | 19 | 5 | 55.4 | |



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 VENUSTIANO
CARRANZA, ESTADO DE COLIMA***

México, D.F., 30 de abril de 2002

1.- Generalidades

1.1.- Localización

El Acuífero Venustiano Carranza.- Tiene una extensión superficial de 34 km² y un área incluida su zona de recarga (Zona Geohidrológica) de 218 km²; se ubica en la zona costera del Municipio de Manzanillo, colindando con el acuífero El Colomo al occidente y con el acuífero Los Reyes al oriente.

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 | 3 | 50.4 | 19 | 5 | 45.6 | |
| 2 | 104 | 2 | 42.0 | 19 | 4 | 26.4 | |
| 3 | 104 | 3 | 39.6 | 19 | 2 | 20.4 | |
| 4 | 104 | 1 | 55.2 | 18 | 58 | 55.2 | |
| 5 | 104 | 2 | 31.2 | 18 | 56 | 45.6 | |
| 6 | 104 | 2 | 20.4 | 18 | 53 | 52.8 | DEL 6 AL 7 POR EL LIMITE ESTATAL |
| 7 | 104 | 12 | 54.0 | 18 | 58 | 58.8 | |
| 8 | 104 | 10 | 33.6 | 19 | 2 | 38.4 | |
| 9 | 104 | 7 | 51.6 | 19 | 3 | 14.4 | |
| 10 | 104 | 6 | 54.0 | 19 | 4 | 33.6 | |
| 1 | 104 | 3 | 50.4 | 19 | 5 | 45.6 | |

1.1.2.- Municipios

La Zona Geohidrológica del Acuífero Venustiano Carranza, se encuentra ubicada totalmente en el Municipio de Manzanillo, Col; dentro de las principales Poblaciones se encuentran Venustiano Carranza y Santa Rita y su principal actividad es la Agricultura, y Comercio. (Sinopsis Geohidrológica).

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 tres que corresponde al Municipio de Manzanillo, 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 existen 50 Unidades.

1.2.4.- Usuarios mayores de Agua Subterránea

Los tres principales Usuarios, en éste Acuífero son: El organismo operador denominado CAPDAM, para uso Público Urbano, y las Unidades de Riego.

2.- Estudios Técnicos realizados con anterioridad

Los Estudios que se han realizado en la Zona son: Estudio Geohidrológico Preliminar en los Valles de Tecomán y Manzanillo, Col; Hidrotec, S.A. (diciembre de 1974), Ampliación del Estudio Geohidrológico de los valles Costeros cercanos a Manzanillo I.C.G. (diciembre de 1975) y Sinopsis Geohidrológica del Estado de Colima (diciembre de 1990).

3.- Fisiografía

3.1.- Provincia Fisiográfica

La Zona Geohidrológica de Venustiano Carranza, se ubica dentro 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 | SÍMBOL O | % DEL ESTADO |
|--|-------------|-----------------|
| 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 de la Laguna de Cuyutlán es de 24.8° 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)

3.2.2.3.- Evapotranspiración Media Anual

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

3.3.1.- 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 – Coahuayana.

Dentro de la primera ocupa parte de la cuenca Chacala – Purificación, y dentro de ésta queda comprendida el total de la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán; 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 de Venustiano Carranza, está comprendida en la Región Hidrológica número quince, denominada Costa de Jalisco.

3.3.2.- Cuenca

Se ubica en la Cuenca denominada: Chacala – Purificación, Subcuenca Laguna de Cuyutlán. Dentro de la Subcuenca de Cuyutlán, cuya extensión superficial es de 508 km², las corrientes principales son: en la zona de Santiago-Salagua, los arroyos “Chandiablo” y “Punta de Agua”; en la zona Jalipa-Tapeixtles, el “Rancho Viejo”; en la zona de El Colomo, el arroyo “Las Juntas”, y en la zona Venustiano Carranza, el “Agua Blanca”. Todos ellos nacen en la sierra Perote, cruzan valles intermontanos en las direcciones norte-sur y noreste-suroeste e ingresan a la planicie costera; los tres primeros desembocan al océano Pacífico en la bahía de Manzanillo, y los dos últimos, a la laguna de Cuyutlán. Los arroyos “Chandiablo” y “Punta de Agua” tienen régimen permanente en la parte montañosa de sus cuencas, e intermitentes en su parte baja; el régimen de los demás es transitorio en toda su longitud. (Sinopsis Geohidrológica)

Ubicada en la porción central de la faja costera de la entidad, la laguna de Cuyutlán ocupa una superficie aproximada de 68 km² en la cuenca de mismo nombre; su longitud es de 30

kilómetros en el sentido paralelo al litoral y su ancho varía entre 0.5 y 3 km. Recibe escurrimientos superficiales y descarga subterránea de las zonas “El Colomo y “Venustiano Carranza”. A pesar de estas aportaciones de agua dulce, la concentración de sales disueltas en la laguna es similar a la del mar, y aun mayor en algunas porciones de aquéllas a causas de la evaporación, lo cual se aprovecha para la explotación de salinas. (Sinopsis Geohidrológica)

3.4.- Geomorfología

Localmente se distinguen dos Expresiones Fisiográficas: La Región Montañosa y la Región Costera, en ésta última los agentes erosivos, han modelado el paisaje de cinco cuencas abiertas, de las cuales una de ellas es el Acuífero: Venustiano Carranza, el drenaje de la Cuenca es hacia la Laguna de Cuyutlan. Las Fronteras laterales al flujo del agua subterránea coinciden con los contactos entre los sedimentos fluviales y las rocas impermeables que bordean el Valle. La principal recarga del Acuífero, se recibe a través de los escurrimientos superficiales, provenientes de la Sierra, de la infiltración por lluvia y agua de riego, que recibe la superficie del terreno.

4.- Geología

El Acuífero está formado por un relieve sepultado constituido por rocas volcánicas extrusivas e intrusivas, metamórficas y sedimentarias, sobre el cual los arroyos de Agua Blanca y del Salto cortaron cauces, que posteriormente fueron rellenados por materiales aluviales de gravas y arenas que constituyen el acuífero principal. La elevación de la base impermeable del Acuífero tiene elevaciones variables desde 100 msnm hasta máximos de 20 msnm, en general se confirma la forma geométrica del Acuífero con una descarga hacia la Laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

Los principales elementos geológicos estructurales están representados por fallas y fracturas, las fallas normales son de gran longitud considerando su orientación con la de los grandes ejes estructurales (Norte-Sur y Noroeste-Sureste), (I.C.G.)

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 80m. en la porción norte a 120m. en la porción sur, sus fronteras son:

Al Norte, Oriente, poniente y Fondo rocas ígneas intrusivas impermeables y al Sur la Laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

La recarga proviene de la infiltración de los escurrimientos que bajan de las Sierras que lo bordean y del propio escurrimiento de los arroyos del Salto y Agua Blanca en los depósitos

aluviales y de la precipitación en el valle. Su descarga se efectúa por medio de bombeo de agua subterránea, principalmente para uso agrícola y por el flujo subterráneo hacia la laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

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 0.005 y 0.05 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-montañas, 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.

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 “El Colomo” 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 cuencas de Cuytlán y de Cihuatlán, varía en el rango de 20 a 70 m, también con tendencia creciente hacia aguas arriba (Sinopsis Geohidrológica).

5.5.- 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 gruesos 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 243 y 781 partes por millón de sólidos totales disueltos.

6.- Censo de aprovechamientos e Hidrometría

| VALLE DE: VENUSTIANO CARRANZA | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|-------|--------------|--------|---------------|--------|--------------|--------|------------|-------|-------|
| APROVECHAMIENTOS | | | USO AGRICOLA | | USO A/P Y DOM | | USO PECUARIO | | INDUSTRIAL | | SERV |
| POZOS | NORIAS | TOTAL | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIA | P N |
| 44 | 17 | 61 | 40 | 13 | 4 | 1 | | 3 | | | |
| ELECTRIFICADOS | | | | | | | | | | | |
| COMB. INTERNA | | | SIN EQUIPO | | S/ORIF. SECOS | | ACTIVOS | | INACTIVOS | | |
| POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIAS | POZOS | NORIA |
| 29 | 1 | 2 | 5 | 14 | 11 | 8 | 7 | 28 | 7 | 16 | 10 |

(Aguas Subterráneas Colima 1998)

USO ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA (cantidades en millones de metros cúbicos anuales)

| SUBCUENCA | ACUÍFERO | AGRÍCOLA | USOS DEL AGUA | | | SUBTOTAL |
|-----------|---------------------|----------|----------------|----------------------|------------|----------|
| | | | PÚBLICO URBANO | DOMESTICO ABREVADERO | INDUSTRIAL | |
| CUYUTLÁN | Venustiano Carranza | 14 | 1 | - | 1 | 15 |

(Sinopsis Geohidrológica)

7.- Balance de Aguas Subterráneas

BALANCES DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ESTADO DE COLIMA, 19987 (cantidades en millones de metros cúbicos anuales)

| ACUÍFERO V. CARRANZA | Eh | Sh | B | ΔV | Dn | Rv |
|-------------------------|----|----|----|------------|----|----|
| | 0 | 1 | 15 | 6 | 15 | 37 |

Eh = Entradas horizontales subterráneas

Sh = Salidas horizontales subterráneas

B = Bombeo

ΔV = Cambio de almacenamiento

Dn = Descargas naturales (incluye la evapotranspiración)

Rv = Recarga vertical

$E - S = \Delta V * S$

E = entradas totales al sistema

S = salidas totales del sistema

ΔV = cambio de almacenamiento

S = coeficiente de almacenamiento

RECARGA MEDIA ANUAL DE LOS ACUIFEROS
DEL ESTADO DE COLIMA (1979-1990)

(cantidades en millones de metros cúbicos anuales)

| SUBCUENCA | ACUÍFERO | RECARGA MEDIA ANUAL | RENDIMIENTO PERMANENTE |
|-----------|-------------|---------------------|------------------------|
| CUYUTLÁN | V. CARRANZA | 25 | 20 |

(Cantidades en Millones de Metros Cúbicos Anuales)

Entradas

Salidas

| | | | |
|-------------------|-------|----------------------------|----|
| Recarga Vertical | 25.16 | Flujo Subterráneo | 1 |
| Recarga Inducida | 11.84 | Descargas Naturales | 15 |
| Flujo subterráneo | 0 | Incluye Evapotranspiración | |
| Recarga Total | 37 | Bombeo | 15 |
| | | | 31 |

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

| | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|---|-------------------|
| Recarga Total | = | Cambio de Almacenamiento | + | Descarga |
| (suma de entradas) | | Unidad Hidrogeológica | | Total |
| | | | | (suma de salidas) |
| 37 | = | 6 | + | 31 |
| 37 Mm ³ | = | 37 Mm ³ | | |

8.- Disponibilidad del 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:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica} = \text{Recarga total media anual} - \text{Descarga natural comprometida} - \text{Volumen anual de agua subterránea considerado e inscrito en el REPDA}$$

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 Venustiano Carranza es de 25 millones de metros cúbicos por año ($Mm^3/año$).

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 Venustiano Carranza la descarga natural comprometida es de $5 Mm^3/año$.

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

En el acuífero Venustiano Carranza 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 $12'311,348 m^3/año$.

8.4.- Disponibilidad de agua subterránea

La disponibilidad de agua subterránea 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 agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA:

$$7,688,652 = 25,000,000 - 5,000,000 - 12,311,348$$

La cifra indica que existe volumen disponible de $7,688,652 m^3$ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Venustiano Carranza en el Estado de Colima.

9.- Bibliografía y referencias

- 1.- Informe de Terminación del Estudio Geohidrológico Preliminar en los Valles de Tecomán y Manzanillo, Col. Hidrotec, S.A; Diciembre de 1974.
- 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.

