

***Actualización de la disponibilidad media anual  
de agua en el acuífero Victoria-Güemez (2807),  
Estado de Tamaulipas***

*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.**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE TAMAULIPAS							
2807	VICTORIA-GUEMEZ	91.1	12.0	107.011353	70.2	0.000000	-27.901353

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 2807 VICTORIA-GÜEMEZ**

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	99	11	48.7	24	4	36.1
2	99	9	49.0	24	4	10.9
3	99	5	31.5	24	1	2.4
4	98	59	5.9	23	59	24.5
5	98	50	7.7	23	58	32.8
6	98	50	17.5	23	55	50.3
7	98	46	4.9	23	56	7.7
8	98	44	34.5	23	55	19.9
9	98	48	22.0	23	52	12.0
10	99	4	17.7	23	45	20.8
11	99	11	15.6	23	38	49.1
12	99	13	0.9	23	34	53.5
13	99	20	49.5	23	50	42.4
14	99	28	20.6	23	57	3.4
15	99	30	12.4	24	2	58.5
16	99	18	13.5	24	4	56.5
17	99	15	16.3	24	4	47.8
1	99	11	48.7	24	4	36.1



***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  
VICTORIA-GÜEMEZ,  
ESTADO DE TAMAULIPAS***

México, D.F., 30 de abril de 2002

## **CONTENIDO**

- 1            GENERALIDADES
  - 1.1        LOCALIZACION
    - 1.1.1     COORDENADAS
    - 1.1.2     MUNICIPIOS
    - 1.1.3     POBLACION
  - 1.2        CLIMA
  - 1.3        HIDROGRAFIA
  - 1.4        SITUACION ADMINISTRATIVA DEL ACUIFERO
    - 1.4.1     DECRETOS DE VEDA
    - 1.4.2     DECRETOS DE RESERVA O REGLAMENTO
    - 1.4.3     ZONAS DE DISPONIBILIDAD
    - 1.4.4     ORGANIZACIÓN DE USUARIOS
- 2            TOPOGRAFIA
  - 2.1        FISIOGRAFIA
    - 2.1.1     PROVINCIA FISIOGRAFICA
    - 2.1.2     FORMAS DE RELIEVE
- 3            GEOLOGIA
  - 3.1        ESTRATIGRAFIA
  - 3.2        TIPOS DE ACUIFERO
- 4            HIDROGEOLOGIA
  - 4.1        GEOFISICA
  - 4.2        GEOQUIMICA

4.3	PIEZOMETRIA
4.4	EVOLUCION
4.5	PRUEBAS DE BOMBEO
5	CENSO DE APROVECHAMIENTOS
6	BALANCE DE AGUA SUBTERRÁNEA
7	DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA
8	BIBLIOGRAFIA

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 Localización

El acuífero Victoria-Güemez, se localiza en la parte centro occidente del estado de Tamaulipas, cubriendo una superficie de 2,080 km<sup>2</sup>.

Físicamente sus limites quedan establecidos al oriente con la presa Vicente Guerrero; el límite norte se establece con la barrera impermeable de rocas arcillosas de la Formación Méndez, la cual es casi paralela al arroyo Guayabas y Corona con una separación aproximada de 3 km; Al occidente la Sierra Madre Oriental y al sur queda representado su limite también por las rocas arcillosas de la Formación Méndez, las que se manifiestan burdamente paralelas al río San Marcos hasta la presa Vicente Guerrero. Donde para delimitar esta unidad se aplico el criterio hidrográfico y geológico.

Las vías de comunicación más importantes en la zona son la carretera federal N° 85 Ciudad Victoria - Monterrey y la carretera federal N° 101 que comunica a Ciudad Victoria con la Ciudad de Matamoros, Tam., Pasando por Güemez, existiendo numerosos caminos transitables durante todo el año.

Otra vía importante lo constituye el F.F.C.C. Tampico - Monterrey, que pasa en el extremo occidental de la zona de estudio junto a estación Carboneros.

### 1.1.1 Coordenadas

El acuífero Victoria-Güemez queda delimitado por la poligonal cuyas coordenadas geográficas de sus vértices son las siguientes:

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	12	50.4	24	7	19.2	
2	99	11	24.0	24	6	28.8	
3	99	7	15.6	24	6	7.2	
4	99	0	39.6	24	5	6.0	
5	98	58	26.4	24	2	45.6	
6	98	50	6.0	23	58	33.6	
7	98	50	16.8	23	55	51.6	
8	98	46	4.8	23	56	6.0	
9	98	44	34.8	23	55	19.2	
10	98	44	52.8	23	54	50.4	
11	98	48	3.6	23	53	16.8	
12	98	52	26.4	23	51	36.0	
13	99	6	39.6	23	43	48.0	

14	99	10	8.4	23	39	46.8	
15	99	28	55.2	24	1	1.2	
16	99	29	9.6	24	6	3.6	
1	99	12	50.4	24	7	19.2	

### 1.1.2 Municipios

El acuífero Victoria-Güemez ocupa los municipios Güemez (016), parte del Victoria (041) y una porción del Hidalgo (013).

### 1.1.3 Población

Dentro de las principales poblaciones se encuentra ciudad victoria capital del estado de Tamaulipas, Güemez, Santa Engracia, Graciano Sánchez, Luz del Campesino, San Cayetano y Tierra Nueva.

Las poblaciones más importantes por sus actividades económicas son Ciudad Victoria, Güemez y Santa Engracia, donde el crecimiento acelerado de la población, el aumento de servicios y la agricultura han provocado una competencia en el uso del agua subterránea, lo que ha incrementado la extracción de este recurso.

## 1.2 Clima

El conocimiento detallado de las características climatológicas de una región permite conocer las condiciones hídricas que en ella se desarrollan a través del análisis cuidadoso de la precipitación, la temperatura y la evapotranspiración, factores de gran importancia para el estudio del agua subterránea y su relación con las demás componentes del ciclo hidrológico.

En el análisis climatológico se consideraron las estaciones que contaron con un mayor periodo de registros en la zona de estudio, así como de sus alrededores con el fin de obtener resultados representativos.

Uno de los factores de mayor importancia para el análisis climatológico es el de la precipitación el que guarda estrecha relación con los procesos geohidrológicos que se desarrollan en el acuífero de la zona.

La precipitación media en el área de estudio se estimo aplicando el método de la media aritmética tomando un periodo común de 26 años (1970-1995) obteniendo un valor medio anual de 824.8 mm, Con lluvias en verano, debido a la influencia de ciclones que azotan en el noreste del Golfo de México; las precipitaciones mínimas varían de cero hasta 50 mm. Y suceden generalmente en los mese de enero y diciembre de cada año. Los vientos dominantes son los que provienen del norte y sureste. Estos últimos llamados Huastecos por su procedencia.

El clima imperante en la región es cálido seco (Cw), con temperaturas extremas variando desde los 3° C hasta los 42° C sobre cero, según las estaciones del año, con una temperatura media



anual de 23.7° C, en el periodo 1970-1995, y la lamina de evaporación potencial media anual para este mismo periodo es de 1,560 mm.

### 1.3 Hidrografía

La unidad queda comprendida en la región hidrológica N° 25 San Fernando - Soto la Marina, subregión hidrológica N° 25 B río Soto La Marina, cuenca alto Soto la Marina y subcuenca del río Corona.

Las principales corrientes que cruzan a la unidad hidrogeológica son los ríos Corona, Caballeros, San Felipe y San Marcos. Estos tres últimos afluentes del primero.

Río Corona.- Cuenta con 5,605 km<sup>2</sup> de área de cuenca, siendo el más importante de los afluentes del Soto la Marina. Su hidrografía es complicada ya que la cuenca queda confinada entre dos grandes cadenas montañosas: por el occidente la Sierra Madre Oriental que la separa de la cuenca del río Guayalejo; por el oriente la sierra de Tamaulipas, que la limita de otros afluentes derechos del Soto la Marina y también de las cuencas de los ríos de Las Escobas y San Rafael y hacia el sur por una cadena montañosa de menor importancia donde se encuentran los cerros Picacho, del Tigre, Bernal Mocho y Zacate Colorado que lo separa de la cuenca izquierda del río Guayalejo.

Río Caballeros.- Nace al oeste del cerro del diente en una elevación de 1,250 msnm; el colector principal, que tiene una dirección general noreste y una longitud de 53 km. Pasa por el poblado de Güemez, donde se le une el río San Felipe por su margen izquierda.

Río San Felipe.- Nace al oeste del cerro Peñón del Novillo en una elevación próxima a los 1,600 msnm y con una dirección general noreste, llega a Güemez y en esa población se une al Caballeros como afluente derecho, ya juntos continúan con la misma dirección hasta confluir al río Corona 2 km. Aguas arriba del poblado Corona; tiene una longitud de 44 km y una área de cuenca de 498 km<sup>2</sup> hasta su confluencia con el río Caballeros.

Río San Marcos.- Nace en el cerro la Cuchilla del Burro a 1,750 msnm, tiene una dirección general noreste con un desarrollo de 60 km. Y un área de cuenca de 400 km<sup>2</sup>; pasa por Ciudad Victoria y entra al río Corona como afluente derecho de este.

### 1.4 situación administrativa del acuífero

#### 1.4.1 decretos de veda

Actualmente se tiene veda de control para el aprovechamiento de agua del subsuelo desde el año de 1963, mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación de fecha 01 de diciembre de 1963, que señala que por causa de interés público y para protección de los mantos acuíferos se establece veda por tiempo indefinido, dentro de los municipios de Mainero, Villagran, San Carlos, Padilla, Hidalgo, Güemez y parte de los municipios de Victoria, Jaumave y Llera.

#### 1.4.2 Decretos de reserva o reglamento

Actualmente no existen antecedentes de alguna publicación en el diario oficial de la federación de decretos de reserva o reglamento, existiendo únicamente a nivel de propuesta ya que en esta zona se tienen los pozos de abastecimiento público para Ciudad Victoria, Tam.

#### 1.4.3 Zonas de disponibilidad

Respecto a las zonas de disponibilidad de acuerdo a la Ley Federal de Derechos, los municipios que abarca la unidad hidrogeológica son Güemez (Z.D. 6), Victoria (Z.D. 6) e Hidalgo (Z.D. 7).

#### 1.4.4 Organización de usuarios

A la fecha no existe organización alguna por parte de los usuarios para regular la extracción de aguas subterráneas,

### **2. – TOPOGRAFÍA**

#### 2.1 Fisiografía

##### 2.1.1 Provincia fisiográfica

El área de estudio queda comprendida en la provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo de México, en la subprovincia de llanuras y lomeríos, pero que de forma particular queda situada en la subprovincia de la cuenca del río Corona (Ing. Manuel Alvarez). Esta llanura se caracteriza por tener una superficie suavemente ondulada con pendiente general hacia el oriente.

##### 2.1.2 Formas de relieve

La unidad hidrogeológica se localiza al oriente del conjunto montañoso que constituye la Sierra Madre Oriental, formada por rocas sedimentarias marinas, plegadas durante la orogenia Laramide, dando lugar a una serie de estructuras anticlinales y sinclinales actualmente muy erosionados, observándose características geomorfológicas bien definidas, donde el frente montañoso considerado como zona de recarga contrasta con la morfología desarrollada en el sinclinal del valle de Ciudad Victoria, mismo que presenta una topografía ondulada interrumpida por bruscos desarrollos fluviales; las formaciones dentro del valle en cuestión son de menor resistencia a la erosión, por lo que estos ríos tuvieron posibilidades de divagar formando el valle de Ciudad Victoria.

### **3. - GEOLOGÍA**

#### 3.1 Estratigrafía

El área de estudio se localiza en las inmediaciones del conjunto montañoso que constituye la Sierra Madre Oriental formada por rocas sedimentarias marinas del Cretácico, estando emplazada prácticamente en el valle que estructuralmente corresponde a la prolongación del sinclinorio de Magiscatzin, cubierto en parte por conglomerado de espesor variable denominado Reynosa (Tcg), la distribución de este da lugar a características geomorfológicas bien definidas en la

estructura sinclinal principal formando copetes o pequeñas mesetas de poca elevación que cubren a las lutitas de la formación Méndez. A través del depósito conglomerático se desarrolló un intenso proceso fluvial que formó los cauces anteriormente mencionados, por lo que es común observar depósitos retrabajados a lo largo de la zona de influencia de los ríos principales.

Las unidades hidrogeológicas que se observan en el área del acuífero corresponden a depósitos sedimentarios de diferentes edades y que han sufrido diferentes procesos diagenéticos para formar las rocas actuales, además de materiales clásticos recientes producto de la erosión e intemperismo de las primeras.

A continuación se mencionan estas unidades con sus propiedades hidrogeológicas incluyendo a rocas sedimentarias de edad cretácica de composición calcárea y arcillo-calcárea, de la parte inferior y media del Cretácico, con depósitos cada vez más arcillosos del Cretácico Superior.

#### Formación Tamaulipas Inferior Kti

La zona está constituida por potentes bancos de calizas compactas de grano fino, color crema grisáceo y crema amarillento, en capas medianas y gruesas, con estiolitas bien desarrolladas y paralela a los planos de estratificación así como nódulos irregulares y de forma esferoidal de color castaño oscuro y claro. Están también distribuidos irregularmente, algunos cuerpos de calizas clásticas que se encuentran sobreyaciendo a la formación Taraises y subyaciendo al horizonte Otates en forma concordante, se relaciona con la formación Cupido y ha sido asignada al Barremiano - Hauteriviano.

#### Horizonte Otates Ko

En la porción frontal de la Sierra Madre Oriental, la unidad calcárea - arcillosa de pobre espesor que se encuentra separando a las formaciones Tamaulipas superior e inferior se le ha denominado horizonte Otates, correlacionable con la formación La Peña, tiene 15.0 m de potencia y está constituida por calizas de color negro que intemperizan en gris amarillento, con estratos ondulantes de 10.0 a 20.0 cm. de espesor. Alterna con lutitas laminadas de color gris oscuro y negro, conteniendo algunas concreciones calcáreas, lentes de pedernal negro y nódulos de hematita.

#### Formación Tamaulipas superior Kts

Esta formación ha sido dividida en el área en miembros superior e inferior, los cuales se describen a continuación:

El miembro inferior se encuentra representado por calizas criptocristalinas de color gris crema y gris oscuro a negro en capas de espesor medio a grueso.

El miembro superior se encuentra integrado por calizas criptocristalinas de color gris, gris acero y negro, bandeadas en capas de espesor medio que alternan con estratos de espesor delgado y medio de margas laminares de color gris oscuro, contiene abundantes lentes y bandas delgadas de pedernal negro y hacia su cima algunas capas de bentonita de color blanco y amarillo, presenta una pseudoestratificación típica de esta formación. Tanto la estratificación ondulante como el contenido de pedernal negro en forma de bandas, son rasgos distintivos de esta unidad, estas rocas fueron depositadas en mares poco profundos, evidenciados por algunos horizontes con

cierto contenido de arena y arcilla. Dichos clásticos fueron acompañados por la precipitación silíceas, las cuales dieron origen a la gran cantidad de bandas de pedernal negro, se ha asignado esta formación al Cenomaniano, correlacionándose con la formación Cuesta del Cura.

#### Formación agua nueva kan

Esta constituida por calizas arcillosas de estratificación mediana a gruesa con estructura laminar de color gris oscuro y negro que alternan con lutitas y margas laminadas de color café a gris oscuro, a veces bituminosas y carbonosas. Es común encontrar hacia la base de esta formación capas de bentonita de color verde, que sirven como horizonte índice para marcar el contacto inferior de esta formación. Sobreyace en concordancia al miembro superior del Tamaulipas y subyace a la formación San Felipe. Se le ha asignado una edad Turoniano y se correlaciona con la formación Indidura.

#### Formación San Felipe (Ksf)

Esta constituida por una alternancia de calizas y lutitas grises que llegan a presentar calizas arcillosas y marga gris y verde. También es común encontrar intercalaciones de bentonita alternando con la secuencia antes mencionada. Los estratos tiene espesores por lo general entre 20 y 40 cm, Subyace a la formación Méndez cuyo contacto es transicional y sobreyace a la formación agua nueva en forma concordante y también transicional, se le ha asignado una edad Santoniano y se correlaciona con la formación parras y la parte superior de la formación Indidura.

#### Formación Méndez (Km)

De las rocas sedimentarias anteriores son de interés particular las del Cretácico Superior que correspondiente a la formación Méndez, ya que es una unidad constituida por una secuencia de lutitas laminares cuya composición varia de lutita calcárea con contenido arenoso, en estratos moderadamente fracturados y en algunos casos rellenos de calcita, con trazas de hierro y concreciones calcáreas. Esta secuencia se encuentra expuesta ampliamente en la zona o a profundidades que van de 2 a 20 m. Es la roca que forma el basamento en el valle estudiado y guarda una estrecha relación con el comportamiento del agua subterránea.

Las lutitas tienen nulas propiedades de permeabilidad primaria, pero adquirieron permeabilidad secundaria por el fracturamiento que les provoco la etapa de plegamiento y erosión. De acuerdo con el grado de erosión y fracturamiento pueden adquirir diferentes grados de permeabilidad en forma lateral y a profundidad.

#### Conglomerado Reynosa (Tcg)

Descansando sobre las lutitas de la formación Méndez y en contacto discordante (erosional y estructural), se encuentra el conglomerado Reynosa, constituido por una secuencia de depósitos conglomeráticos constituidos por diferentes clastos de caliza, pedernal, areniscas y ocasionalmente por rocas ígneas, estos clastos están subredondeados en tamaños que varían de gravas a bloques incluidos en una matriz arcillo-arenosa, en algunos cortes se observan lentes arenosos, localmente se observa cementante calcáreo en la parte cercana a la superficie de erosión como depósitos de caliche, los espesores varían entre 2.0 y 20.0 m, sobreyacen discordantemente a la formación Méndez, evidenciando un deposito muy irregular, participando directamente del aspecto topográfico, formando mesetas de poca elevación. Durante los procesos

de erosión se destruye la matriz fácilmente y los constituyentes pasan a formar parte de los depósitos aluviales.

#### Aluvión (Qal).

Esta constituido por arcillas, limos arenas y gravas producto de la descomposición de las rocas preexistentes debido a los efectos de la erosión eólica y pluvial, acumulándose en partes topográficamente bajas. Estos sedimentos se localizan formando abanicos aluviales, rellenando lechos de cauces abandonados y en las márgenes de los ríos, sobreyaciendo en contacto discordante con la formación Méndez.

Las unidades de roca en la zona de estudio presentan diferentes características en cuanto a su carácter hidrogeológico o sea respecto a su capacidad para permitir la infiltración, circulación y almacenamiento de agua. Tomando en cuenta lo anterior, las rocas existentes fueron agrupadas en permeables, poco permeables e impermeable.

#### Rocas permeables.

Los depósitos aluviales están constituidos por clásticos de granulometría variada producto de la degradación, transporte y deposito de partículas de rocas preexistentes; se incluye en este rango a la secuencia de los depósitos fluviales los que se localizan a lo largo de las zonas de influencia de los ríos constituidos litológicamente por gravas y arenas, donde se llegan a formar acuíferos de buen potencial, así como a las calizas de la formación Tamaulipas las cuales constituyen gran parte del frente montañoso, estas rocas por su carácter arrecifal presentan una porosidad primaria que a permitido la formación de sumideros y conductos de disolución a través de los cuales el agua de lluvia se infiltra y circula hacia las partes topográficamente más bajas, actuando como zona de recarga.

#### Rocas poco permeables.

Dentro de las rocas poco permeables, se incluyo a los depósitos conglomeráticos constituidos por materiales granulares empacados en una matriz arcillo-arenosa, la que durante los procesos de erosión la matriz se destruye fácilmente y los constituyentes pasan a formar parte de los depósitos aluviales. De acuerdo a su posición estructural y grado de alteración varían sus propiedades de impermeables a semipermeables. Su capacidad para permitir la formación de acuíferos es de baja a media, incluyéndose en este grupo a las formaciones San Felipe, Agua Nueva y Méndez, las que no presentan permeabilidad primaria que permita la circulación del agua subterránea a través de ella, pero en algunos casos adquieren permeabilidad secundaria por fracturamiento que les provoco la etapa de plegamiento y erosión, donde pueden adquirir diferente grado de permeabilidad en forma lateral y a profundidad, ocasionalmente en forma local se encuentran fracturadas permitiendo la formación de acuitardos.

#### Rocas impermeables

Dentro del grupo de rocas impermeables, se incluyo a las formaciones Otates y Méndez constituida por lutitas y margas, lo cual en general hace que correspondan a rocas arcillosas que se comportan como impermeables al flujo del agua subterránea.

### 3.2.- Tipos de acuífero

Tomando en cuenta la capacidad de almacenar y transmitir el agua subterránea, las unidades se clasifican en:

Acuífero.- Cuando la unidad es capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea que pueda ser extraída para la explotación de los diferentes usos.

Acuicludos.- Cuando la unidad transmite el agua que almacena muy lentamente.

Acuifugo.- Cuando no tiene capacidad de almacenar ni transmitir agua.

Conforme a la anterior las formaciones geológicas localizadas en el valle, se clasificaron en cuanto a su capacidad hidrogeológica como sigue:

El acuífero lo constituyen los depósitos fluviales y aluviales; el acuitardo el conglomerado y las lutitas con alto grado de fracturamiento y el acuifugo lo forman la lutita sana.

De acuerdo a las características hidrogeológicas el acuífero principal del área de estudio se aloja en materiales de relleno aluvial, constituido por gravas y arenas con cantidades menores de limos y arcillas, a una profundidad máxima de 35 m, sobreyaciendo al basamento de las rocas arcillosas de la formación Méndez, razón por la que se clasifica como un acuífero de tipo libre.

## **4. HIDROGEOLOGÍA**

### 4.1 Geofísica

Dentro de la unidad hidrogeológica se han realizado actividades de exploración geofísica consistente en la ejecución de sondeos eléctricos verticales tipo Schlumberger, distribuidos a lo largo y ancho del valle, trabajos realizados por varias empresas, entre ellas Ingenieros Civiles y Geólogos asociados que realizaron el estudio de prospección y levantamiento geológico y geofísico en el año de 1979, resumiendo en cuanto a sondeos eléctricos, lo siguiente:

Con base en los resultados obtenidos en las 14 secciones geofísicas estudiadas, se puede establecer que el primer cuerpo interpretado en estas secciones se caracteriza por presentar resistividades medias, manteniendo espesores muy irregulares en la zona de estudio. En algunas áreas, este cuerpo se encuentra formando el acuífero principal, como lo es en la porción norte de la zona de estudio.

En cuanto al segundo cuerpo interpretado, este podría representar a las lutitas con ciertas características de alteración. Sobre las secciones de la porción norte, este cuerpo se manifiesta con espesores medios. En cuanto a las características de permeabilidad, estas se encuentran en

función de su grado de alteración y fracturamiento, presentando permeabilidad media en algunas áreas en forma local, pero en general tiende a una permeabilidad baja.

Con respecto al tercer grupo identificado, se puede decir que este forma en términos generales las porciones de las lutitas con características nulas de permeabilidad.

#### 4.2. Geoquímica

Respecto a la calidad del agua, el último monitoreo con que se realizó fue en 54 obras subterráneas el 19 de septiembre de 1995, donde los sólidos totales disueltos variaron de 348 a 2,416 ppm, predominando valores menores de 1,000 ppm.

#### 4.3 Piezometría

Con el propósito de conocer la posición y la evolución que presentan los niveles del agua subterránea a partir del año de 1987 a la fecha se han realizado dos recorridos de medición de niveles; la primera se efectúa en los meses de febrero-marzo y la segunda en los meses de noviembre - diciembre.

De acuerdo a observaciones realizadas en 96 pozos piloto distribuidos en el acuífero y referenciados a la elevación media del mar, se han elaborado los planos de profundidad, elevación y evolución del nivel freático del acuífero.

#### 4.4.- Evolución.

Conforme al plano de profundidades del nivel freático de noviembre de 1999, se ha determinado que el nivel del agua en el acuífero varía de 6 a 14 m de profundidad.

En base al plano de elevación de noviembre de 1999, las elevaciones máximas del nivel freático se presentan hacia el occidente de la zona en la parte alta topográficamente, en donde se define la equipotencial de 290 msnm y la elevación mínima a la altura del poblado de Güemez, ubicado en la porción baja del valle, en donde se observa la curva de 155 msnm, definiéndose que el flujo regional guarda una dirección preferentemente hacia el noreste, siguiendo la dirección de los cauces superficiales.

Con respecto a la evolución del nivel freático para el periodo jul-87-nov.99, se han presentado recuperaciones en la zona de influencia del río San Marcos que varían de + 1.0 a + 3.0; en Mariposas y Maguiras de + 1.0 a + 2.0; Alto de Caballeros - Laborcitas de + 2.0 a +3.0; Tierra Nueva - Nacaguitas de + 0.5; San Juanito – El Recodo de + 0.5 a + 1.0; Luz del Campesino de + 0.3 a + 0.5. Los descensos se presentan hacia el área del ejido Flores Magón variando de -1.0 a - 0.6; Rancho Nuevo de - 3.0 a -1.0; Ojo de Agua - desfibradora Gómez- Tampiquito de - 2.5 a - 0.8; Güemez de - 1.5 a - 1.0; San Cayetano – Pronase - La Providencia de - 1.5 a - 0.5; San José de Sotomayor - sección Martínez de - 3.0 a -1.0; de Santa Engracia hasta la confluencia del arroyo guayabas con el río Corona de - 1.5 a - 0.5 y el Progreso- Sta. Josefa de - 1.5 a - 1.0.

#### 4.5.- Pruebas de bombeo

La cuantificación de los volúmenes aprovechables de aguas subterráneas en una zona, requiere el conocimiento de sus propiedades hidrodinámicas, representadas por el coeficiente de transmisividad y de almacenamiento, el primero es representativo de la facilidad que tiene el acuífero para transmitir el agua y el segundo de su capacidad para almacenarla.

Las determinaciones respectivas se efectúan mediante la ejecución de pruebas de bombeo a caudal constante, las que se analizan e interpretan mediante las leyes que gobiernan el flujo del agua a través de un medio poroso, homogéneo e isótropo.

Tomando los datos del informe de la cuantificación de los recursos hídricos del valle de Cd. Victoria, realizado por Geoexploraciones y Construcciones S.A. en 1980, donde se efectuaron tres pruebas de bombeo de corta duración de dos a cuatro horas tanto en la etapa de bombeo como en la de recuperación. Los niveles se observaron en el propio pozo de bombeo y no se dispuso de pozo de observación.

La etapa de abatimiento y recuperación se ajustaron a una recta, por lo que su interpretación se efectuó con el método de la solución de Theis a la ecuación general del movimiento del agua en un medio poroso, propuesto por C.E.Jacob, el que aplicado a observaciones en el propio pozo de bombeo para determinar el valor de la transmisividad tiene la expresión siguiente:

$$T = 0.183 * q / s$$

T = transmisividad

Q = caudal de la prueba de bombeo

S = pendiente de la recta de ajuste en m/ciclo

Obteniéndose los resultados siguientes, donde se incluye el caudal de prueba, nivel estático, dinámico y el caudal específico.

Pozo	Prof.	Caudal	n.e.	n.d.	Qesp.	Transmisividad	Fecha
108	35	18	9.24	16.26	2.56	7.84	17-12-80
113	40	18	8.84	17.74	2.02	1.12	19-12-80
S.n.	25	7	8.70	10.48	3.93	2.00	18-12-80

El coeficiente de almacenamiento no se logro determinar, por lo que se adoptara el valor de  $8 \times 10^{-2}$ . Muy similar al adoptado en el acuífero márgenes del río Purificación, en el cual si se logro tener pozos de observación, así mismo estos acuíferos son muy similares en cuanto a sus condiciones hidrogeológicas, de explotación y ubicación, ya que están en el mismo valle.

## 5.- Censo de aprovechamientos

Haciendo una comparación con el último censo de los aprovechamientos subterráneos que se tenían en el acuífero Victoria-Güemez de 1987 a la fecha, este ha aumentado en 63.5 % (749 -



1127), siendo el uso agrícola el que más se ha incrementado en 59 %, (216 - 344). Con respecto al REPDA tiene registrados 1,930 aprovechamientos, con la siguiente distribución:

Uso	Censo 1987	Censo 1998	REPDA 1999
	No. Aprov.	No. Aprov.	No. Aprov.
Agua potable	92	52	116
Domestico	216	244	840
Pecuario	90	228	234
Domestico pecuario	23	16	0
Agrícola	216	344	655
Servicios	0	30	42
Industrial	10	11	9
Múltiple	1890	0	34
No identificado	189	212	0
<b>Total</b>	<b>749</b>	<b>1127</b>	<b>1930</b>

## 6.- Balance de aguas subterráneas

### Determinación de la disponibilidad del acuífero Victoria-Güemez

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 que establece las disposiciones para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, tenemos

$$D = Rt - Dnc - Vc$$

Donde

$$Rt - Dnc = Rp$$

Por lo que

$$D = Rp - Vc \quad \text{-----} 1$$

D = disponibilidad

Rt = recarga total

Dnc = descarga natural comprometida

Rp = rendimiento permanente

Vc = volumen concesionado

**La descarga natural comprometida**, se determina como la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por la unidad, que están comprometidos como aguas superficiales para diferentes usos y de las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unidades adyacentes o para sostener el gasto ecológico.

**El volumen concesionado de agua subterránea**, se determinará sumando los volúmenes anuales de agua por uso, asignados y concesionados por la comisión mediante títulos registrados en el REPDA para la explotación, uso o aprovechamiento de agua en la unidad, adicionando, si es el caso, los volúmenes correspondientes a reservas y reglamentos conforme a la programación hidráulica.

### **Recarga total**

Son todos los volúmenes de agua subterránea que recibe la unidad hidrogeológica, natural o artificial en un intervalo de tiempo específico, y se determinara mediante la suma de los valores obtenidos en el cambio de almacenamiento y el de la descarga total.

La recarga total que recibe la unidad hidrogeológica en un intervalo de tiempo dado se determina por medio del balance de aguas subterráneas, que en su forma más simple está representada por la expresión siguiente:

$$Rt = Cva + Dt \text{ ----- } 2$$

Donde

Rt = recarga total

Cva = cambio de almacenamiento

Dt = descarga total

### **Cambio de almacenamiento**

Es el incremento o decremento de volumen de agua almacenada en la unidad hidrogeológica, y se determina a partir de la evolución de los niveles de agua subterránea correspondientes al mismo intervalo de tiempo y de los valores representativos del coeficiente de almacenamiento del acuífero, multiplicados por el área; esta dado por la siguiente formula:

$$Cva = a * h * s \text{ ----- } 3$$

Donde:

Cva = cambio de almacenamiento

A = superficie

H = variación de la carga hidráulica

S = coeficiente de almacenamiento

Basados en el plano de evolución del nivel freático de julio de 1987 a noviembre de 1999, se determinaron las áreas de la variación de la carga hidráulica para este periodo y tomando el valor de 0.08 para el coeficiente de almacenamiento descrito en el capítulo 4.5 pruebas de bombeo, se calculo la variación del almacenamiento medio anual.

Variación del almacenamiento medio anual =  $12.909 / 12 \text{ años} = + 1.076 \times 10^6 \text{ mm}^3$

$$Cvama = + 1.076 \text{ mm}^3 \text{ ----- } 3.1$$

## Descarga total

Corresponde a los volúmenes de agua subterránea que salen de la unidad hidrogeológica, ya sean naturales o artificiales, en un intervalo de tiempo específico, y se calcula como la suma de los valores descargados en forma natural y de los extraídos de la misma por medio de captaciones, durante el mismo intervalo, quedando la expresión siguiente.

$$D_t = D_c + D_m + S_h + S_v + E_v + B \text{ ----- } 4$$

Donde:

Descarga total ( $D_t$ ) = descargas a corrientes ( $D_c$ ) + descargas por manantiales ( $D_m$ ) + salidas horizontales subterráneas ( $S_h$ ) + salidas verticales ( $S_v$ ) + evaporación ( $E_v$ ) + transpiración ( $tr$ ) + bombeo ( $B$ ).

## Evaluación de las salidas:

### Aportación a corrientes superficiales. ( $D_c$ )

Constituye el volumen de agua que integra el gasto base de una corriente.

Basados en el plano de elevaciones se determinaron 6 salidas hacia los ríos, que drenan el valle, localizadas a la altura de las siguientes comunidades. Sobre el río Corona a la altura de los ejidos la Presita, Progreso, Santa Josefa; en el río Caballeros en el ej. El Recodo; arroyo la Presa en el rancho el Ecuani; en el río San Marcos a la altura de las desfibradoras Periquitos mismas que se determinaron por la ley de Darcy

$$Q = Tbi$$

Donde:

$Q$  = gasto de entrada en  $Mm^3/año$

$T$  = transmisividad

$b$  = ancho de la celda entrada

$i$  = gradiente hidráulico

$$I = \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

$\Delta h$  - diferencia de cargas piezométricas en metros

$\Delta l$  - distancia horizontal de cargas piezométricas en metros

La transmisividad esta dada por la siguiente expresión  $T = kb$  en donde:

$K$  = coeficiente de permeabilidad

$B$  = el espesor saturado

Para la selección el coeficiente de permeabilidad, y por no ser representativas las pruebas de bombeo, ya que no se contó con pozos de observación, fue necesario considerar el coeficiente de

permeabilidad o coeficiente de conductividad hidráulica que nos indica el libro v, Secc. 3. 2 "pruebas de bombeo", del manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, editado por la Comisión Nacional del Agua en octubre de 1994 y que de acuerdo a los materiales que constituyen el material saturado (arena con grava), se le asigno un valor de  $5.787 \times 10^{-4}$  m/s. Tomando como base los cortes litológicos de algunos pozos ubicados en las celdas de descarga se estimo el espesor del acuífero en 13.0 m.

Por lo que:

$$T = kb = 0.0005789 \times 13 = 7.526 \times 10^{-3}$$

Indicándose los resultados en el cuadro siguiente:

#### Descarga a corrientes superficiales

Celda	H1	H2	Dh	DI	I	B	T	Q
	M	M	M	M		M	M <sup>2</sup> /s	M <sup>3</sup> /s.
1	200	190	10	1500	0.0066	1500	$7.53 \times 10^{-3}$	$7.45 \times 10^{-2}$
2	175	170	5	750	0.066	1500	$7.53 \times 10^{-3}$	$7.45 \times 10^{-2}$
3	160	155	5	850	0.0058	1250	$7.53 \times 10^{-3}$	$5.45 \times 10^{-2}$
4	175	170	5	1250	0.004	1200	$7.53 \times 10^{-3}$	$3.6 \times 10^{-2}$
5	175	170	5	1100	0.0045	1400	$7.53 \times 10^{-3}$	$4.74 \times 10^{-2}$
6	240	230	10	1500	0.0066	1200	$7.53 \times 10^{-3}$	$5.96 \times 10^{-2}$
<b>Total</b>								<b>10.9mm<sup>3</sup>/año</b>

#### Descarga por manantiales. (dm)

Es el volumen de agua que brota a la superficie del terreno proveniente del acuífero, y dentro de esta zona geohidrológica no existen manantiales, por lo que no se consideran.

#### Salidas subterráneas horizontales (Sh)

Son los volúmenes de agua que en forma subterránea circulan hacia zonas continuas o bien descarga hacia el mar; por lo que basado en las curvas piezométricas de elevación y líneas de flujo, así como a las condiciones geológicas, se determinaron tres salidas subterráneas del acuífero, sobre el río corona 5 km aproximadamente aguas abajo de poblado Miraflores, en el río Caballeros a la altura de la cabecera municipal de Güemez y sobre el río San Marcos a la altura del ejido Flores Magón.

Para estimar el volumen de salida se procedió aplicando el procedimiento empleado para determinar las descargas a corrientes (Dc); con la diferencia de que el espesor (b) del acuífero a la salida es de aproximadamente 7 m. Por lo tanto el valor de coeficiente de transmisividad será:

$$T = k b$$

$$K = 5.787 \times 10^{-4} \text{ m/s} \quad y \quad b = 7 \text{ m}$$

$$T = 4.05 \times 10^{-3}$$

aplicando la ecuación de Darcy los resultados son los que se consignan en el cuadro siguiente:

<b>Salidas subterráneas</b>								
<b>Celda</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>	<b>Dh</b>	<b>DI</b>	<b>I</b>	<b>B</b>	<b>T</b>	<b>Q</b>
	M	M	M	M		M	M <sup>2</sup> /s	M <sup>3</sup> /s
1	155	152	3	1000	0.0033	750	<b>4.05 x 10<sup>-3</sup></b>	9.11 x 10 <sup>-3</sup>
2	160	155	5	2000	0.0025	1500	<b>4.05 x 10<sup>-3</sup></b>	1.51 x 10 <sup>-2</sup>
3	200	195	5	3000	0.0016	1000	<b>4.05 x 10<sup>-3</sup></b>	6.48 x 10 <sup>-3</sup>
							<b>Total</b>	<b>0.998 mm<sup>-3</sup></b>

### Salida subterránea vertical (Sv)

Es el volumen de agua que abandona un acuífero para integrarse a otro que generalmente le subyace.

Y de acuerdo a las características de este acuífero esta se define como libre, por lo que no se consideran salidas subterráneas verticales.

### Evapotranspiración.- (Evt)

Es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, existiendo en acuíferos someros una disminución de los niveles freáticos debido a este proceso.

De acuerdo al plano de profundidades del nivel freático a noviembre de 1999, este varía de 3.0 a 14.0 m, Por lo que apoyados en la curva de incidencia de evapotranspiración, la cual se construye en función de la profundidad del nivel freático, en la que se determina que este fenómeno se efectúa hasta la profundidad de los 10.0 m, Se procedió a determinar las áreas de las profundidades del nivel freático, de los 3.0 m. Hasta los 9.0 m. Así mismo se calculó evapotranspiración potencial media en la zona de la unidad hidrogeológica, utilizando el método de Turc, para ello se determinó la precipitación media y la temperatura media en la zona, contando para ello con los registros de las estaciones climatológicas Victoria, Güemez y Corona, las tres ubicadas dentro del acuífero, todas con un periodo común de 1970 - 1995, como se muestra en la tabla siguiente:

<b>Año: 1970-1995</b>	<b>Temp. °c</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>L</b>	<b>Evtl ( mm )</b>
Media	23.7	824.8	1560.2	<b>742.6 mm.</b>

por lo que tenemos:

$$Evt_r = (\%) (a) (evt_p)$$

evt<sub>r</sub> - evapotranspiración real

a - área

evtl - lámina de evapotranspiración

% - por ciento de incidencia

Prof. (m)	% de Incidencia	Área (has)	Evtp (mm)	Evtr mm <sup>3</sup>
3	55	270	742.6	1.102
3.5	41.8	500	742.6	1.55
4	30	205	742.6	0.456
4.5	20.79	395	742.6	0.609
5	13.2	2017	742.6	1.977
6	5.4	2683	742.6	1.075
7	2.16	2407	742.6	0.386
7.5	1.35	1209	742.6	0.121
8	0.73	7255	742.6	0.393
8.5	0.59	2112	742.6	0.092
9	0.54	4836	742.6	0.193
			<b>S u m a</b>	<b>7.954</b>

Por lo que:

$$\text{evt}_r = 7.954$$

### Bombeo (b)

Para efectos de balance se tomara la información de extracción de aguas subterráneas proporcionada por el registro publico de derechos de agua en el acuífero Victoria-Güemez, donde se extrae un volumen de 70'164,658.

$$B = 70.164 \text{ mm}^3$$

Por lo que tendremos:

$$Dt = Dc + Sh + \text{evt} + b$$

$$Dt = 10.9 + 0.998 + 7.954 + 70.164$$

$$Dt = 90.046 \text{ ----- } 4.1$$

Sustituyendo 3.1 y 4.1 en 2 tenemos:

$$Rt = cva + dt$$

$$Rt = 1.076 + 90.046$$

$$rt = 91.1 \text{ ----- } 5$$

## Rendimiento permanente

Se le denomina rendimiento permanente a la recarga total media anual menos la descarga natural comprometida.

$$R_p = R_t - D_{nc} \text{ ----- } 6$$

$R_p$  = rendimiento permanente

$R_t$  = recarga total

$D_{nc}$  = descargas naturales comprometidas

Como descargas naturales comprometidas tenemos:

$$D_{nc} = D_c + S_h$$

$D_c$  = descarga a corrientes

$S_h$  = salidas horizontales

$$D_{nc} = 10.9 + 0.969 = 11.99 \text{ ----- } 6.1$$

Sustituyendo 5 y 6.1 en 6

$$R_p = 91.122 - 11.99$$

$$R_p = 79.1 \text{ ----- } 6.2$$

## 7.- 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:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Disponibilidad media anual} & & & & & & \\ \text{de agua subterránea en una} & = & \text{Recarga total} & - & \text{Descarga natural} & - & \text{Volumen anual de agua} \\ \text{unidad hidrogeológica} & & \text{media anual} & & \text{Comprometida} & & \text{subterránea considerado} \\ & & & & & & \text{e inscrito en el repda} \end{array}$$

### 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 Victoria-Güemez es de 91.1 millones de metros cúbicos por año ( $\text{Mm}^3/\text{año}$ ).

### 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 Victoria-Güemez la descarga natural comprometida es de 11.99  $\text{mm}^3/\text{año}$ .

## **Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA**

En el acuífero Victoria-Güemez 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 90,771,847 m<sup>3</sup>/año.

## **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:

$$-11',661,847 = 91,100,000 - 11,990,000 - 90,771,847$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Victoria-Güemez en el estado de Tamaulipas.

## **8.- Bibliografía**

- Balance hidráulico de aguas subterráneas

Ingeniería Técnica de Estudios y Proyectos, S.A. de C.V. 1997

- Manual de diseño de agua potable y alcantarillado y saneamiento, pruebas de bombeo libro v  
Comisión Nacional del Agua 1994.

- Manual para evaluar recursos hidráulicos subterráneos

Comisión Nacional del Agua 1994.

- Informe de la cuantificación de los recursos hídricos del Valle de Cd. Victoria, Tam.  
Geoexploraciones y Construcciones. 1980