

***Actualización de la disponibilidad media anual
de agua en el acuífero Centla (2704), Estado de
Tabasco***

*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.**

DCXXXI REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "FRONTERA SUR"							
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
ESTADO DE TABASCO							
2704	CENTLA	954.6	98.4	26.963664	23.3	829.236336	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 2704 CENTLA

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	92	42	49.2	18	34	25.4	
2	92	41	7.2	18	34	3.8	
3	92	39	30.7	18	31	6.0	
4	92	39	1.2	18	24	44.0	
5	92	40	16.2	18	16	8.5	
6	92	42	30.9	18	8	48.5	
7	92	47	3.5	18	6	19.5	
8	93	11	15.9	18	5	45.5	
9	93	17	33.8	18	9	13.2	
10	93	15	17.6	18	11	48.1	
11	93	13	52.5	18	17	22.8	
12	93	15	29.8	18	19	46.1	
13	93	15	27.3	18	23	29.7	
14	93	13	44.8	18	23	41.4	
15	93	12	53.1	18	26	24.0	DEL 15 AL 1 POR LA LINEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
1	92	42	49.2	18	34	25.4	



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 CENTLA,
ESTADO DE TABASCO***

México, D.F., 30 de abril de 2002

ACUIFERO: CENTLA

1. GENERALIDADES

1.1 Localización.

El acuífero de Centla, se localiza en la porción centro-norte del estado de Tabasco, abarca una superficie de 2,534.0 km², que cubre parcialmente los municipios de Centla, Centro, Comalcalco, Jalpa, Nacajuca y Paraíso. Los principales centros de población localizados dentro del área son la Cd. de Comalcalco, Jalpa de Méndez, Nacajuca y Paraíso; limita al norte con el Golfo de México, al este con el acuífero Los Ríos, al oeste con el acuífero La Chontalpa y al sur con el acuífero Samaria-Cunduacán. El acuífero está delimitado por la poligonal cuyas coordenadas geográficas de sus vértices se presentan a continuación:

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	92	40	15.6	18	16	8.4	
2	92	44	27.6	18	9	39.6	
3	92	45	3.6	18	6	28.8	
4	93	11	16.8	18	5	45.6	
5	93	18	7.2	18	7	58.8	
6	93	15	18.0	18	11	49.2	
7	93	12	54.0	18	26	24.0	Del 7 al 8 por la línea de bajamar a lo largo de la costa
8	92	42	50.4	18	34	26.4	
9	92	40	30.0	18	35	6.0	
10	92	39	28.8	18	33	43.2	
1	92	40	15.6	18	16	8.4	

1.1. Situación administrativa del acuífero

1.2.1 Decreto de veda

Administrativamente el acuífero Centla queda comprendido en la zona de decreto de Veda del Río Grijalva, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de septiembre de 1957, incluyendo también parte de los estado de Chiapas, Veracruz y Oaxaca, y Distrito de acuacultura No. 3, publicada el día 3 de agosto de 1973.

1.2.2. Zonas de disponibilidad.

De acuerdo a la Ley Federal de Derechos, Artículo 223, la zona de disponibilidad determinada para el pago de derechos por aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Centla, corresponde a las zonas de disponibilidad, la 6 y 7, la cual primera abarca parcialmente el municipio de Centro; la segunda también parcialmente los municipios de: Jalpa de Méndez,

Nacajuca, Comalcalco, y Paraíso; a la fecha no existen organizaciones de usuarios para extraer agua del acuífero, ni unidades de riego dentro de la zona. Los usuarios mayores de aguas subterráneas son Petróleos Mexicanos y SAPAET.

Actualmente ya se ha integrado el primer grupo del agua de usuarios con aprovechamientos de tipo público-urbano, quedando éste representado prácticamente por el sistema operador de agua potable (SAPAET), el cual forma parte del consejo de cuenca del río Grijalva.

2. ESTUDIOS TECNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.

- Estudio Geohidrológico preliminar de la zona Chontalpa-Villahermosa, Tab., Ariel Construcciones, S. A. -1981.
- Estudio Geohidrológico - Geofísico del Poblado de Tierra Adentro, 1ª. Secc.- Jalpa de Méndez, Tabasco.- 1983.
- Estudio Geohidrológico de la Zona de Boca de Panteones, Tabasco.- Dirección de Aguas Subterráneas (SARH).- Mayo- 1987.

En los estudios ya mencionados se realizaron actividades como censo de aprovechamientos, recorridos piezométricos, prueba de bombeo, muestreo para análisis físico-químico, realizando en dos de ellos secciones geoeléctricas.

La información referente a pozos de hidrocarburos, se adquirió en Petróleos Mexicanos, mientras que la información de pozos de agua, los cuales suministran el agua potable en el estado, se obtuvo del organismo operador de agua potable (S. A. P. A. E. T.).

3. FISIOGRAFIA

3.1. Provincia fisiográfica

El acuífero Centla se encuentra en el área que corresponde en su totalidad a la provincia fisiográfica de La Llanura Costera del Golfo Sur, esta es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por el río Grijalva, el cual atraviesa la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México. Los ríos Grijalva y Usumacinta se unen cerca de Frontera, Tabasco, donde tienen desembocadura común.

La mayor parte de la superficie de esta región tiene una altitud muy próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial, morfológicamente está integrado por la planicie nominada subprovincia de la Llanura Costera del Golfo Sur.

Existen manchones importantes de sabanas, de vegetación de popal (en la región de pantanos) y áreas con pastos cultivados.

La subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños comprende parcialmente los municipios de Centro, Cunduacán, Jalpa de Méndez, Nacajuca, Centla, Comalcalco y Paraíso.

Los ríos Grijalva y Usumacinta tienen su origen en territorio guatemalteco. El Usumacinta penetra a la subprovincia con dirección sureste-noroeste desde el vecino país, en tanto que el Grijalva atraviesa el estado de Chiapas antes de llegar a ella.

En la llanura costera de Tabasco los ríos han tenido cursos inestables, desde el siglo XVII sus cauces han sufrido varios cambios abruptos en sus recorridos, por esto los aluviones recientes cubren en forma pareja la mayor parte de la llanura. Las zonas inundables abarcan amplias extensiones en el oriente, otras menores en la zona costera de Paraíso y en el oeste del estado.

3.2. Clima

El clima en la región es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, las temperaturas son elevadas con una media anual de 26.9 °C; siendo los meses más cálidos abril y mayo (época de estiaje) disminuyendo en los meses de diciembre y enero; esta región conjuga una serie de factores, tales como: su ubicación en la zona tropical, el relieve fundamentalmente llano de escasa altitud y la cercanía al mar, que la hacen la más lluviosa de México.

La precipitación es una de las características de tipo climatológico que influyen en la determinación del clima, registrándose en la zona una precipitación media anual de 1,932 mm/año. En la zona se precipita un volumen de 4,290.0 Mm³/año. Las corrientes superficiales más importantes son los ríos: Samaria, y Grijalva.

El análisis climatológico se efectuó con la información de tres estaciones climatológicas, de las cuales todas se localizan dentro del área acuífera; a continuación se relacionan las estaciones empleadas: Tres Brazos, Vicente Guerrero y Nacajuca.

3.3. Hidrografía

El acuífero queda localizado dentro de la región hidrológica N° 30 del río Grijalva-Usumacinta, la cual drena una cuenca (Grijalva-Villahermosa) de 10,586.6 km²; dentro de la misma región hidrológica se localizan cinco acuíferos más, de los cuales Samaria-Cunduacán y Los Ríos están comunicados superficialmente con el acuífero en cuestión por medio de cuatro subcuencas, los ríos: Samaria, Usumacinta y Grijalva. Entre los cuerpos de aguas superficiales más importantes se encuentran los ríos Grijalva, Samaria, González, así como el sistema lagunar de la laguna de Mecoacán.

3.4. Geomorfología

La llanura aluvial se caracteriza por formar parte de una extensa planicie, la cual presenta una altura promedio de 12 msnm con una escasa pendiente la línea de costa, está constituida por sedimentos de relleno de aproximadamente 50 metros de potencia, y sobreyacen a estratos del Pleistoceno.

4. GEOLOGIA

4.1. Estratigrafía

Los principales materiales que afloran en el área son de tipo arcillo-arenosos, formados principalmente por materiales granulares provenientes de la erosión de la sierra de Chiapas y material lacustre. La principal formación geológica que se localiza en el área es la Formación Belem, dichos materiales granulares presentan características de buena permeabilidad y transmisividad, la zona de recarga esta localizada en la parte sur de la zona acuífera.

La estratigrafía definida en la zona son sedimentos del Cuaternario y la base del Terciario que están constituidos por los siguientes depósitos: la cima de la Formación Tres Puentes, Formación Tierra Colorada y sedimentos aluviales.

La Formación Tres Puentes está formada por sedimentos del Pleistoceno Inferior y Plioceno Superior constituidos de arcillas con características homogéneas, contienen nódulos ferruginosos y calcáreos, presenta algunos horizontes arenosos de estratificación laminar y cuerpos de arena de cuarzo, deleznable, asimismo contiene arcilla, zonas carbonosas, turba, yeso y lignito.

Conformados por sedimentos marinos y lacustres de aproximadamente 250 metros de espesor, su granulometría es heterogénea.

La Formación Tierra Colorada, estratigráficamente pertenece al Pleistoceno, está constituida por depósitos de arcilla rica en limonita, mineral que les imparte un color rojo característico; este paquete forma lechos intercalados con capas de arena, gravas de cuarzo y caliza, estos materiales se encuentran muy intemperizados por la acción del clima subtropical a que han estado sujetos.

Sedimentos continentales de 50 metros de espesor con arcilla inorgánica y arenas arcillosas con grava y arena limosa.

La Formación Aluvial es depósito del Reciente constituido por arenas gruesas y finas mal clasificadas intercaladas con depósitos de arcilla sin estratificación y con ausencia de fauna, presenta espesores variables del orden de 50 metros y superficialmente cubre el área acuífera.

4.2. Geología estructural

Superficialmente la mayor parte de esta provincia está cubierta por depósitos del Cuaternario que no han sufrido deformaciones. En el subsuelo de esta zona acuífera se han descubierto grandes estructuras subyacentes bajos los sedimentos del sistema Terciarios, de la serie del Mioceno, y litología Arenisca, éstas conforman las trampas estructurales para los hidrocarburos que explotan en la entidad.

4.3. Geología del subsuelo

Se realizaron cuatro sondeos, de los cuales en uno se determinó solamente estratos impermeables de los 10 a los 20 metros, le subyace hasta los 75 metros una unidad arenosa favorable para el almacenamiento de agua subterránea de calidad favorable.

5. HIDROGEOLOGIA

5.1. Tipo de acuífero

El acuífero es de tipo libre, ya que la unidad Aluvial se señala que el paquete presenta permeabilidad alta, lo que permite la circulación del fluido, contiene agua subterránea con calidad de agua dulce se recargan principalmente por escurrimientos superficiales.

La Unidad de sedimentos areno-arcillosos (Pleistoceno y Plioceno), corresponde a la Formación Tierra Colorada, la cual se considera de baja permeabilidad, pero cuando aumentan las arenas y gravas forma acuíferos. Esta formación regionalmente puede ser confinante superior de algunas formaciones terciarias permeables, existen manifestaciones de agua dulce y salada.

En lo concerniente a la cima de la Formación Tres Puentes, geohidrológicamente presenta baja permeabilidad y una gran limitante por sus componentes existentes.

El agua subterránea en estas formaciones se debe principalmente a la recarga que provocan los escurrimientos superficiales, así mismo existe agua salobre.

El esquema de flujo subterráneo queda definido de sur a norte, cabe señalar que en algunos sitios dicho acuífero puede llegar a operar como semiconfinado, debido a la heterogeneidad de los sedimentos.

5.2. Parámetros hidráulicos

En el acuífero Centla predominan valores variables de transmisividad (T) entre 9.89×10^{-2} y 1.0×10^{-4} m²/s, siendo por eso menos permeables que el acuífero Samaria-Cunduacán localizado al sur de dicho acuífero, en tanto que los coeficientes de almacenaje entre 8×10^{-2} y 8.03×10^{-7} .

5.3. Piezometría

En el acuífero se tiene registrados del orden de 92 aprovechamientos, los cuales no todos cuentan con orificios para llevar a cabo sondeos, por lo que actualmente se ha definido una red piezométrica en dicho acuífero, que comprende un total de 14 aprovechamientos, a la fecha no se cuenta con la nivelación de brocales, los recorridos piezométricos se iniciaron en 1981 prácticamente a la fecha, haciendo la aclaración que no ha sido posible mantener los mismos aprovechamientos de los recorridos iniciales, sin embargo se cuenta con registros de forma más continua desde febrero de 1991 hasta noviembre de 1999.

5.4. Comportamiento hidráulico

5.4.1. profundidad del nivel estático

La profundidad varía desde los 12.0 a los 4.0 m. Disminuyendo de sur a norte, es decir registrando los niveles más someros hacia la línea de costa, quedando por lo tanto los niveles más profundos en la zona sur del acuífero.

En virtud de que a la fecha no se cuenta con aprovechamientos con brocales nivelados no es posible, realizar la configuración de niveles, así mismo en cuanto a la evolución de los mismos, no ha sido posible realizarla, ya que no se cuenta con suficiente información.

5.5. Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

El acuífero Centla presenta la familia de agua a la que pertenece es: Cálcica, Sódica-bicarbonatada.

A efecto de determinar de manera global posibles fuentes de contaminación se considerarán aspectos generales de actividades como urbanización e industrial; el potencial de contaminación al agua subterránea por descargas municipales, así como por el origen del efluente (doméstico e industrial) y según el tiempo de disposición de residuos sólidos municipales (origen doméstico) este es bajo.

De acuerdo a las condiciones hidrogeológicas del acuífero Centla, el cual aún se encuentra subexplotado, quedando la descarga del mismo en una zona de costa, donde pudiera presentarse la intrusión salina, el potencial de contaminación se estimó bajo.

Se presume que en el citado acuífero existe contaminación debido a las siguientes actividades humanas:

- 1.- Instalaciones de la industria petrolera (Pozos de hidrocarburos).
- 2.- Descargas de aguas residuales de origen doméstico de los poblados.

6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRIA

Existe un universo de 661 aprovechamientos en el Estado; de los cuales 642 están regularizados, mismos que representan un volumen de 195.814 Mm³/año; de los cuales 92 corresponden al acuífero Centla con un volumen de 23.238 Mm³/año, siendo en su mayoría empleados para uso público-urbano (79%), siguiéndole, pero en menor grado el uso industrial (12%).

Referente a los aprovechamientos de hidrometría se tiene un universo de 133 registrados con medidor de flujo, de los cuales 9 corresponden al acuífero Centla.

7.- BALANCE DE AGUAS SUBTERRANEAS

7.1 Entradas

7.1.1 Recarga natural

Considerando que el acuífero Centla es alimentado tanto por infiltración vertical como por flujo subterráneo, se ha estimado que de acuerdo a los cálculos efectuados se tiene una entrada vertical de 489.5 Mm³/año, así como 464.4 Mm³/año proveniente de corrientes superficiales.

7.1.2. Recarga inducida

A la fecha no se realizan acciones par llevar a cabo recarga inducida en el acuífero en cuestión.

7.1.3. Flujo horizontal

Las entradas estimadas por flujo horizontal provenientes de los mantos acuíferos del estado de Chiapas son del orden de 0.7 Mm³/año.

7.2. Salidas

7.2 .1. Evapotranspiración

Para el análisis de las salidas se considera tanto evapotranspiración como evaporación con un total de 391.68 Mm³/año.

7.2.2 Descargas naturales

En las descargas naturales se estimó los volúmenes de agua aportados por el manto acuífero a las distintas corrientes, calculando un total de 74.03 Mm³/año.

7.2.3. Bombeo

Para las salidas por extracción mediante aprovechamientos, se a cuantificado un volumen de 23.26 Mm³/año, haciendo hincapié que dicho volumen corresponde a los usuarios que ya se encuentran regularizados, así como los que están en trámite.

7.2.4. Flujo Subterráneo

Así mismo para las salidas mediante flujo subterráneo se estimó un volumen de 1.097 Mm³/año.

7.3. Cambio de almacenamiento

Efectuando el balance de aguas subterráneas, de acuerdo a los datos anteriormente citados, se determina un cambio de almacenamiento de 464.562 Mm³/año.

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:

Disponibilidad media Recarga total Descarga natural Volumen anual de aguas
anual de agua = media anual - comprometida - subterráneas
subterránea en una concesionado e inscrito
unidad hidrogeológica 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 Centla es de 954.6 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 Centla la descarga natural comprometida es de 98.4 millones de metros cúbicos por año ($Mm^3/año$).

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

En el acuífero Centla 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 23,488,473 $m^3/año$.

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:

$$832,711,527 = 954,600,000 - 98,400,000 - 23,488,473$$

La cifra indica que existe volumen disponible de **832,711,527** m^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Centla en el Estado de Tabasco.

9. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

- Proyecto apoyo al conocimiento de los recursos hidráulicos subterráneos.- Zona de Huimanguillo y Chontalpa.- 1991
- Síntesis Geográfica, Nomenclátor y anexo Cartográfico del Estado de Tabasco.-INEGI.-1986.
- Estudio Geohidrológico preliminar de la zona Chontalpa-Villahermosa, Tab., Ariel Construcciones, S. A. -1981.
- Estudio Geohidrológico - Geofísico del Poblado de Tierra Adentro, 1ª. Secc.- Jalpa de Méndez, Tabasco.- 1983.
- Estudio Geohidrológico de la Zona de Boca de Panteones, Tabasco.- Dirección de Aguas Subterráneas (SARH).- Mayo- 1987.