



**SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA**  
**GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE  
AGUA EN EL ACUÍFERO COMITÁN (0707), ESTADO DE CHIAPAS**

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2020

## Contenido

<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>2</b>
Antecedentes.....	2
1.1. Localización.....	2
1.2. Situación administrativa del acuífero .....	4
<b>2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD .....</b>	<b>5</b>
<b>3. FISIOGRAFÍA.....</b>	<b>5</b>
3.1 Provincia Fisiográfica .....	5
3.2 Clima .....	6
3.3 Hidrografía.....	6
3.4 Geomorfología.....	7
<b>4. GEOLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
4.1 Estratigrafía .....	7
<b>5. HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
5.1 Tipo de acuífero.....	10
5.2 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea .....	10
<b>6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....</b>	<b>11</b>
7.1 Entradas.....	11
7.1.1 Recarga natural.....	11
7.1.2 Recarga inducida .....	12
7.2 Salidas .....	12
7.2.1 Extracción por bombeo (B) .....	12
7.2.2 Descargas naturales .....	12
7.2.3. Evapotranspiración potencial media anual .....	12
<b>8. DISPONIBILIDAD .....</b>	<b>12</b>
8.1 Recarga total media anual (R) .....	13
8.2 Descarga natural comprometida (DNC) .....	13
8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS) .....	13
8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).....	14

## **1. GENERALIDADES**

### **Antecedentes**

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento contemplan que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) debe publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la disponibilidad de las aguas nacionales, en el caso de las aguas subterráneas esto debe ser por acuífero, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la “NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua- Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”. Esta norma ha sido preparada por un grupo de especialistas de la iniciativa privada, instituciones académicas, asociaciones de profesionales, gobiernos estatales y municipales y de la CONAGUA.

La NOM establece para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas la realización de un balance de las mismas donde se defina de manera precisa la recarga, de ésta deducir los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Los resultados técnicos que se publiquen deberán estar respaldados por un documento en el que se sintetice la información, se especifique claramente el balance de aguas subterráneas y la disponibilidad de agua subterránea susceptible de concesionar.

La publicación de la disponibilidad servirá de sustento legal para la autorización de nuevos aprovechamientos de agua subterránea, transparentar la administración del recurso, planes de desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento, resolver los casos de sobreexplotación de acuíferos y la resolución de conflictos entre usuarios.

### **1.1. Localización**

El acuífero de Comitán se localiza en la porción oriental del estado de Chiapas; la principal vía de comunicación lo constituye la carretera federal N° 190, llamada Carretera Panamericana; partiendo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, hacia la zona donde se ubica el acuífero, se pasa por las poblaciones de San Cristóbal de Las Casas, Teopisca, Amatenango del Valle, Comitán y La Trinitaria, con un recorrido de 215 km. Comprende una superficie 1553 km<sup>2</sup>, de los cuales 553 km<sup>2</sup> corresponden al área de recarga y 1000 km<sup>2</sup> a la zona de acuífero; forma parte de la provincia fisiográfica denominada Meseta Central o Altiplanicie o Altos de Chiapas, limitada al norte por las

Montañas del Norte, al sur por la Depresión Central, al este por las Montañas del Oriente y al oeste por el límite entre los estados de Chiapas y Veracruz. (figura 1).

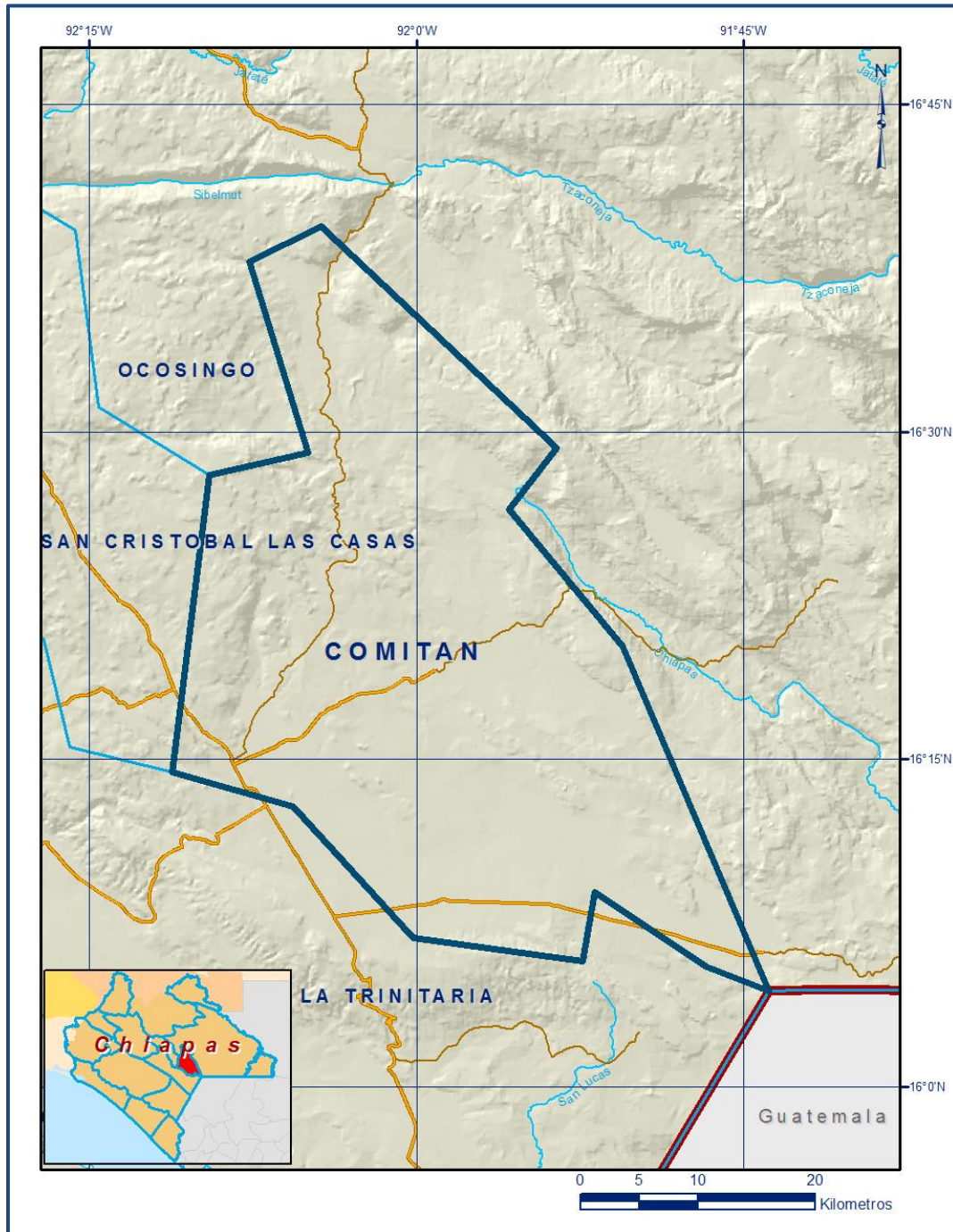


Figura 1. Localización del acuífero

Comprende los municipios de Comitán, La Independencia, Las Margaritas y LA Trinitaria; a excepción del municipio de la Trinitaria, que el polígono lo cubre de manera parcial en su parte norte, los demás municipios son cubiertos totalmente por

el polígono. La poligonal simplificada que delimita el acuífero se encuentra definida por los vértices cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

La ciudad principal que se localiza en este acuífero es la de Comitán, con una población de 95,260 habitantes, siendo las actividades principales la agricultura (maíz, frijol, café) y la ganadería.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

<b>ACUIFERO 0707 COMITAN</b>						
<b>VERTICE</b>	<b>LONGITUD OESTE</b>			<b>LATITUD NORTE</b>		
	<b>GRADOS</b>	<b>MINUTOS</b>	<b>SEGUNDOS</b>	<b>GRADOS</b>	<b>MINUTOS</b>	<b>SEGUNDOS</b>
1	92	9	29.5	16	28	0.5
2	92	4	58.8	16	29	1.5
3	92	7	39.6	16	37	46.6
4	92	4	22.2	16	39	24.3
5	91	53	33.6	16	29	16.4
6	91	55	45.5	16	26	26.5
7	91	50	31.7	16	20	8.8
8	91	43	50.1	16	4	22.1
9	91	46	41.1	16	5	29.0
10	91	51	48.7	16	8	54.2
11	91	52	22.8	16	5	42.9
12	92	0	8.1	16	6	47.9
13	92	5	40.4	16	12	48.4
14	92	11	13.0	16	14	24.3
1	92	9	29.5	16	28	0.5

## 1.2. Situación administrativa del acuífero

### Decretos de veda

Para este acuífero, no existe ningún Decreto de Veda, considerándose actualmente como zona de libre alumbramiento. Así mismo, actualmente no se cuenta con ningún decreto de reserva o reglamento de este acuífero

### Zonas de Disponibilidad

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3.

### Organización de usuarios

Dentro del área que abarca este acuífero, se encuentra el Distrito de Temporal Tecnificado N° 011 Margaritas-Comitán. El aprovechamiento de las aguas del subsuelo, se destina principalmente para servicio público urbano y agrícola.

Los diversos usuarios están organizados mediante asociaciones civiles y organismos operadores de agua potable.

## **2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD**

Sobre este acuífero, únicamente se cuenta con dos estudios:

SRH,1976.- Levantamientos Geológicos-Hidrológicos en Áreas del Estado de Chiapas. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas; Estudios Geológicos y Obras Civiles, S.A.

CNA,1997.- Estudios Geofísicos de la Zona del Distrito de Temporal Tecnificado N° 11 Margaritas-Comitán, Chiapas. Gerencia Regional Frontera Sur, Subgerencia de Operación.

Este último, cuenta con información de 50 sondeos eléctricos verticales (SEV) con abertura de  $AB/2= 1000$  m, distribuidos en 5 perfiles; de manera general, en la zona estudiada se define la presencia de dos unidades geohidrológicas: los sedimentos granulares de edad reciente y las rocas sedimentarias que conforman la base de los depósitos aluviales.

Agenda Estadística de Chiapas 1996).

## **3. FISIOGRAFÍA**

### **3.1 Provincia Fisiográfica**

La zona que ocupa el acuífero, forma parte de la provincia fisiográfica denominada Meseta Central, también llamada Altiplanicie o Altos de Chiapas, y en ella quedan comprendidas las ciudades de San Cristóbal de Las Casas y Comitán de Domínguez. Tiene una longitud de 160 km, una anchura máxima de 75 km y una extensión de 11,000 km<sup>2</sup> aproximadamente.

El valle de Comitán tiene una altitud de 1520 msnm y está limitada al oeste y sur por sierras de calizas que alcanzan hasta los 3000 msnm, en la parte norte se encuentran una serie de montículos de forma cónica, los cuales son remanentes de erosión de un valle cárstico. Las sierras se encuentran disectadas por arroyos fluviales intermitentes y el valle por el Río Grande de Comitán, que cruza de noroeste a suroeste.

### **3.2 Clima**

El clima que se presenta en la zona que comprende este acuífero es subhúmedo, semicalido, con lluvias en verano. Los meses más calurosos del año son abril-mayo y los meses en que más llueve es de junio a septiembre; existen diversos tipos de vegetación, en las partes altas son característicamente de vegetación conífera, de robles y encinos, en tanto que el bosque tropical se hace notar en las elevaciones medias y menores de la provincia fisiográfica antes citada.

El análisis climatológico se efectuó por medio de los datos disponibles de precipitación pluvial, temperatura y evaporación, registrados en 8 estaciones climatológicas denominadas Abelardo L. Rodríguez, Comitán, Las Margaritas, Finca La Soledad, Yashá, Finca Chayabe, La Trinitaria y La Esperanza; el período analizado fue de 20 años, dependiendo de la disponibilidad de datos.

#### **Temperatura media anual**

La temperatura varía entre 16 y 22° C en primavera y verano, las temperaturas máximas diarias se registran en los meses de abril y mayo con valores de 21° C y las mínimas en diciembre y enero con valores de 16° C, se tiene una temperatura media anual de 18.7° C.

#### **Precipitación Media Anual.**

Con la información disponible de las estaciones antes citadas, fue posible establecer que la precipitación media anual en el área que ocupa este acuífero es de 1387.4 mm. La temporada de lluvia tiene lugar entre los meses de junio a octubre, siendo los meses de junio y septiembre los más lluviosos, los meses restantes la precipitación es mínima.

### **3.3 Hidrografía**

El área corresponde a una cuenca abierta; las corrientes que drenan la superficie llegan directamente al Golfo de México y tiene como zona de parteaguas a la Sierra Madre del Sur (CRM, 1999).

#### **Región Hidrológica**

El acuífero se ubica en la región hidrológica N° 30 Grijalva-Usumacinta, las corrientes que se localizan en este acuífero son los ríos conocidos como Grande de Comitán y Margaritas.

## **Cuencas y subcuencas**

Las corrientes antes citadas se localizan en la cuenca denominada Río Lacantún y subcuencas ríos Comitán y Margaritas.

### **3.4 Geomorfología**

La característica geomorfológica de las serranías de la región está constituida por una serie de anticlinales y sinclinales que en conjunto forman un gran anticlinorio cuyo eje principal pasa por San Cristóbal de las Casas, donde alcanza una altura de 2,850 msnm, descendiendo hacia el sureste, alcanzando alturas en Comitán de 1,550 m.

## **4. GEOLOGÍA**

La zona que abarca este acuífero, comprende un sector de la Meseta Central, en el que afloran calizas de textura calcilutítica de color crema claro y gris claro. Se presentan muy fracturadas y en estratos delgados y gruesos; los estratos gruesos tienen agujeros de disolución, mientras que los delgados se presentan muy fracturados.

En la Parte norte, se encuentran cerros de forma cónica y pendiente fuerte, formado por calizas, mientras que las lomas suaves están constituidas por estratos delgados muy fracturados, estas rocas pertenecen al Cretácico medio y superior.

Geológicamente, el área de este acuífero, ocupa la parte superior de un anticlinorio de rumbo NW-SE, el cual está constituido por formaciones dolomíticas, calcáreas y arcillosas del Cretácico y del terciario. Esta estructura geológica sirve además como parte aguas entre las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta al SW y NE respectivamente, hacia donde desciende rápidamente la topografía.

Por otra parte, analizando la estructura a lo largo de su eje, se puede observar que este acuífero ocupa un puerto bajo de la cordillera con una altura promedio de 1600 msnm, mientras que en San Cristóbal de las Casas al NW de la misma estructura alcanza 2850 msnm.

### **4.1 Estratigrafía**

La columna geológica del área está representada por rocas carbonatadas cretácicas de origen marino, correspondientes a la formación Sierra Madre, que engloba a dos miembros Cantelhá y Cintlapa y la formación Angostura, correspondiente a una edad del Cretácico Superior, cubiertos por materiales aluviales del Cuaternario.



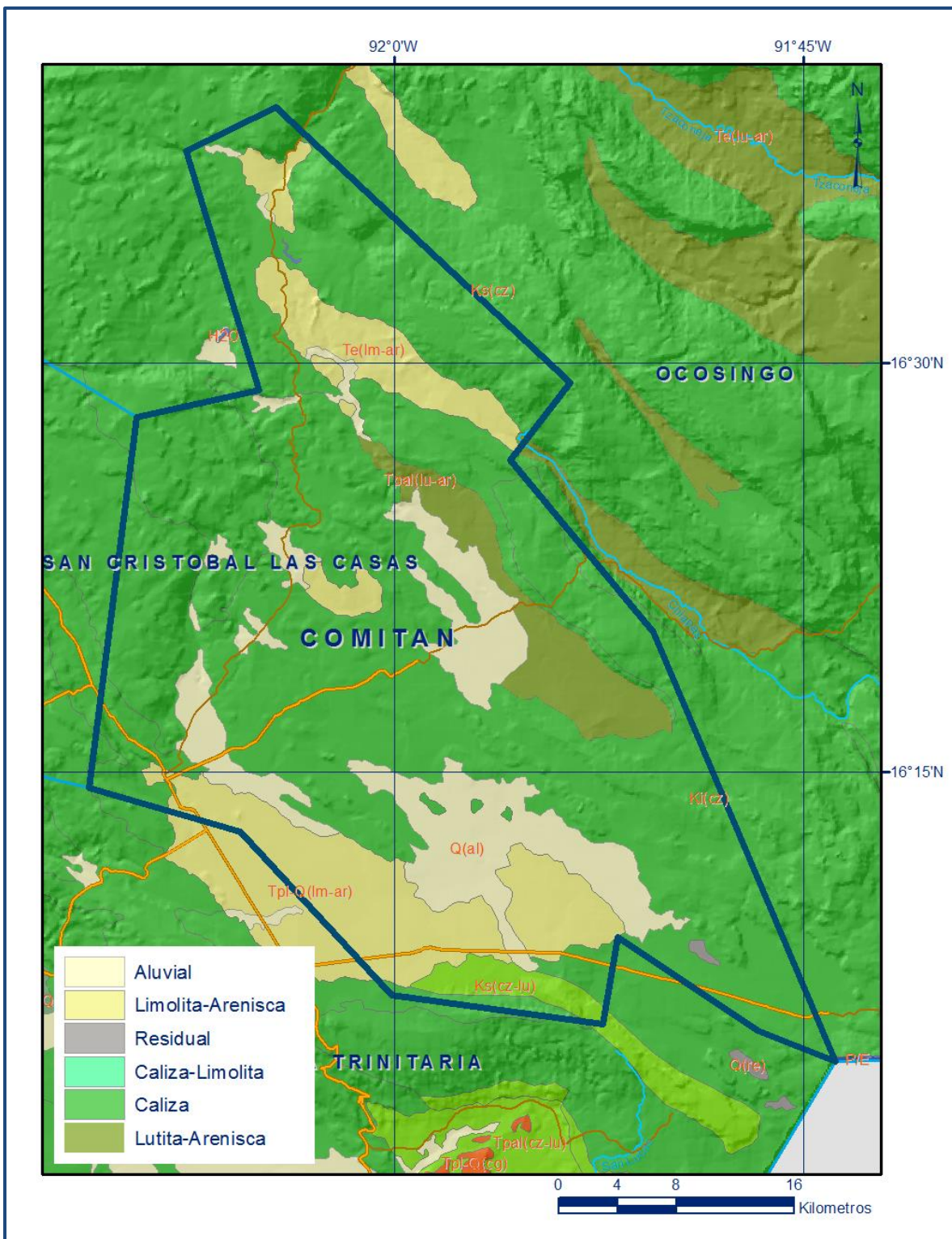


Figura 2. Geología del acuífero

## **Cretácico Medio**

La formación Sierra Madre (E. Bose 1905), ha sido dividida en trabajos realizados por PEMEX en dos miembros: Cantelhá y Cintalapa.

El miembro Cantelhá, se encuentra en la base del Cretácico Medio y descansa concordantemente sobre el Cretácico Inferior; está constituida principalmente por una sección de calizas dolomitizadas de color beige muy fracturadas con estratificación gruesa a masiva y calizas.

La dolomitización de las rocas calizas permite una mayor disolución de éstas al paso del agua, característica favorable para la infiltración del agua proveniente de la precipitación pluvial.

Las calizas son de color gris claro a café, generalmente de grano grueso, entre las que se observan capas de textura litoestratigráfica con fauna abundante.

El miembro Cintalapa descansa sobre el Cantelhá y su espesor en el área es de aproximadamente 700 m, está conformada por calizas de estratificación de delgada a mediana, con intercalaciones de dolomías y calizas arcillosas; en general presenta un fracturamiento moderado y alto grado de disolución, representado por una gran cantidad de dolinas.

## **Cretácico Superior (Formación Angostura)**

Esta formación fue descrita por Sánchez Montes de Oca (1969), la serie de sedimentos del Cretácico Superior, que afloran en la depresión central del Altiplano Chiapaneco, la localidad tipo se localiza a 50 km al SE de Tuxtla Gutiérrez.

Está constituida por dolomías de color crema, con escasas intercalaciones de arcillas y calizas arcillosas estratificadas en capas 0.50 m a 1.50 m de espesor. Al sur de La Trinitaria la caliza tiene rudistas y capas interestratificadas de margas hasta 1.0 m de espesor. En el área su espesor es de 300 m y es la que más aflora, descansa discordantemente sobre el miembro Cintalapa.

## **Cuaternario (Depósitos aluviales)**

Constituido por materiales producto de la acción del intemperismo y erosión de las rocas preexistentes, se encuentran representados por boleos, gravas y arenas. Generalmente se encuentran rellenando los valles del área y su grado de compactación es variable de media a baja.

## **5. HIDROGEOLOGÍA**

### **5.1 Tipo de acuífero**

La unidad considerada como permeable, se integra por las rocas carbonatadas (calizas y dolomías) de las formaciones Cantelhá, Cintalapa y Angostura; debido a su gran fracturamiento y a su alto grado de disolución presenta buena permeabilidad en las zonas de intenso fracturamiento y/o disolución; se considera que esta unidad hidrogeológica, distribuida en la mayor parte de la zona, es capaz de alojar un acuífero importante, del que se pueden extraer volúmenes considerables de agua por medio de pozos. Debido a sus características y a su funcionamiento hidráulico, este acuífero se considera del tipo **libre**, el cual se refiere a que el agua subterránea posee una superficie libre sujeta a la presión atmosférica.

La formación Angostura, debido a las intercalaciones de margas y lutitas, presentan condiciones desfavorables para la producción acuífera.

El aluvión cuaternario, puede producir en las zonas bajas a través de norias, pero su rendimiento es bajo.

### **5.2 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea**

La única información con que se cuenta sobre la calidad del agua en este acuífero, es el que se realizó en el año de 1976, a partir de 34 análisis químicos practicados. Los iones analizados fueron calcio y magnesio por parte de los cationes, y los bicarbonatos, cloruros y sulfatos por lo que respecta a los aniones; dichos iones se encuentran en solución, en concentraciones muy variables. De los resultados obtenidos, se pudo observar que el calcio predomina sobre el sodio y ambos sobre el magnesio; respecto a los aniones, el que se encuentra en mayores concentraciones es el bicarbonato, mientras que los cloruros y sulfatos son de menor importancia. El predominio de los iones anteriores, indica que el principal factor que controla la composición química del agua es la disolución de las calizas.

Por otra parte, para cada aprovechamiento muestreado se obtuvo su familia de agua, observándose que las muestras de agua de los Lagos de Montebello son mixtas bicarbonatadas, mientras que, en el resto del área, predomina la familia cálcica-bicarbonatada.

En lo que respecta a la calidad del agua, esta se manifiesta desde el punto de vista físico químico, apta para todos los usos

## 6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA

Con base en la información proporcionada por la Subgerencia de Administración del Agua, a través del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), en la zona que comprende este acuífero, se tiene un total de 285 aprovechamientos, mismos que cuentan con su título de concesión inscritos en el REPDA.

Del total de aprovechamientos, 233 corresponden a uso agrícola, con un volumen de 7.4 hm<sup>3</sup>; 36 son de servicio público urbano, con un volumen de 12.9 hm<sup>3</sup>; 3 de uso doméstico, 2 industriales, 6 pecuarios y 5 de servicios, con un volumen global de 0.9 hm<sup>3</sup>.

## 7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El área de estudio no cuenta con información piezométrica, sin embargo, se tienen datos de entrada, recarga inducida, etc.

La ecuación general de balance de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

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

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa, por el cambio de almacenamiento de una unidad hidrogeológica, representada como sigue:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

### 7.1 Entradas

#### 7.1.1 Recarga natural

La recarga natural del acuífero Comitán, es del orden de **413.5 hm<sup>3</sup>/año**; la cual, básicamente comprende la infiltración por precipitación de la lluvia y la infiltración por corrientes; las entradas horizontales por flujo subterráneo, no se consideraron debido a que no se cuenta con información hidrogeológica y piezométrica.

### 7.1.2 Recarga inducida

La recarga inducida, producto de los retornos de riego, es del orden de **8.9 hm<sup>3</sup>/año**; de los cuales, el 18 % corresponden a la demanda de aguas superficiales y el 82 % a la demanda de aguas subterráneas.

## 7.2 Salidas

### 7.2.1 Extracción por bombeo (B)

La extracción de aguas subterráneas por bombeo, a través 285 aprovechamientos regularizados, es del orden de **21.2 hm<sup>3</sup>/año**.

### 7.2.2 Descargas naturales

Para la estimación de la descarga natural del acuífero, se consideró únicamente la demanda superficial y el uso consuntivo por vegetación nativa; este último, aplicándose un porcentaje del 80 % de la evapotranspiración estimada en la región.

El volumen por descarga natural es del orden de 324.138 Mm<sup>3</sup>/año; de los cuales, **15.8 hm<sup>3</sup>/año** corresponden a las demandas superficiales y 308.314 hm<sup>3</sup>/año al uso consuntivo por vegetación nativa.

### 3.2.3. Evapotranspiración potencial media anual

La salida por evapotranspiración se estimó en **385.4 hm<sup>3</sup>/año**, bajo las siguientes consideraciones: nula en un 70 % de la superficie, debido a que la profundidad de los niveles estáticos es mayor a 10 m; el 30 % restante, correspondiente a la zona de lagos, se le aplicó el 100 % de la evapotranspiración potencial media anual.

## 8. DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{DISPONIBILIDAD MEDIA} \\ \text{ANUAL DE AGUA DEL} \\ \text{SUBSUELO EN UN} \\ \text{ACUÍFERO} \end{array} = \begin{array}{l} \text{RECARGA} \\ \text{TOTAL} \\ \text{MEDIA} \\ \text{ANUAL} \end{array} - \begin{array}{l} \text{DESCARGA} \\ \text{NATURAL} \\ \text{COMPROMETIDA} \end{array} - \begin{array}{l} \text{EXTRACCIÓN DE AGUAS} \\ \text{SUBTERRÁNEAS} \end{array}$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

### **8.1 Recarga total media anual (R)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **422.4 hm<sup>3</sup>/año**, todos ellos son de recarga natural.

### **8.2 Descarga natural comprometida (DNC)**

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el acuífero Comitán, en el estado de Chiapas, existe una descarga natural comprometida de **324.1 hm<sup>3</sup>/año**.

### **8.3 Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **44,570,519 m<sup>3</sup>** anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

#### **8.4 Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)**

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 422.4 - 324.1 - 44.570519 \\ \text{DMA} &= 53.729481 \text{ hm}^3/\text{año.} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; de **53,729,481 m<sup>3</sup> anuales** en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Comitán, en el estado de Chiapas.