

***Actualización de la disponibilidad media anual  
de agua en el acuífero Casas Grandes (0806),  
Estado de Chihuahua***

*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					
<b>ESTADO DE CHIHUAHUA</b>							
0806	CASAS GRANDES	180.0	0.0	200.384803	200.5	0.000000	-20.384803

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 0806 CASAS GRANDES**

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	107	59	3.2	30	6	5.9
2	108	0	26.9	30	3	12.4
3	108	7	17.4	30	3	3.3
4	108	9	27.2	29	57	21.3
5	108	13	9.9	29	54	0.0
6	108	19	23.1	29	53	3.7
7	108	24	42.9	30	7	3.9
8	108	24	58.3	30	11	33.2
9	108	29	51.0	30	13	53.2
10	108	31	29.5	30	16	16.8
11	108	24	36.7	30	17	29.1
12	108	23	56.2	30	25	0.8
13	108	19	19.8	30	30	51.4
14	108	15	9.8	30	30	10.2
15	108	9	14.8	30	41	23.5
16	107	59	49.5	30	48	3.7
17	108	0	28.9	30	54	36.3
18	107	54	21.2	30	53	50.3
19	107	45	12.0	30	49	36.4
20	107	39	12.9	30	44	21.5
21	107	39	48.3	30	40	12.4
22	107	40	17.4	30	33	54.5
23	107	45	18.1	30	23	46.3
24	107	43	37.5	30	20	6.8
25	107	48	26.8	30	16	38.6
26	107	48	49.2	30	10	8.7
27	107	47	37.1	30	7	48.2
28	107	50	19.4	30	3	35.0
29	107	53	54.2	30	4	16.4
1	107	59	3.2	30	6	5.9



***Comisión Nacional del Agua***

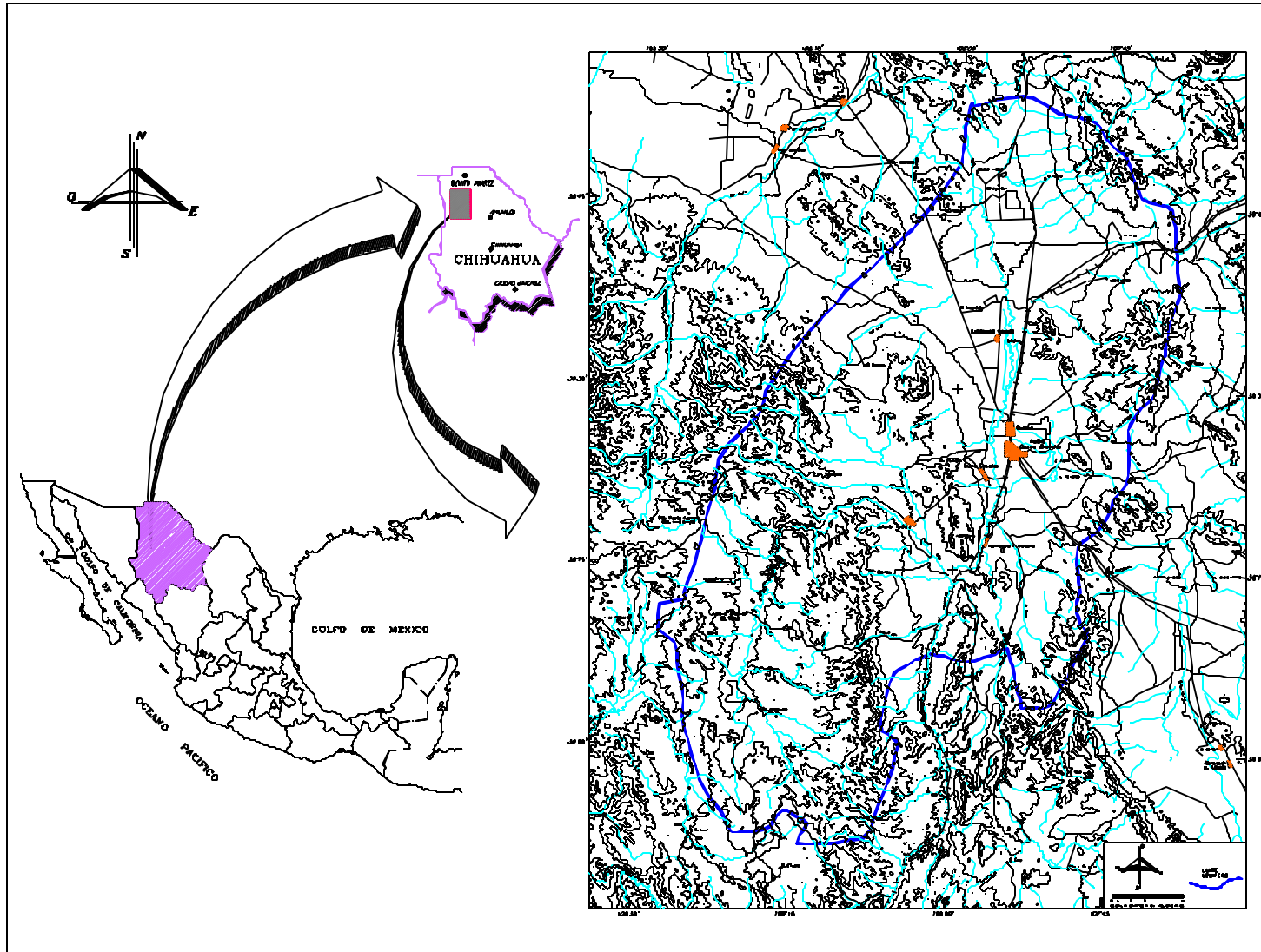
***Subdirección General Técnica***

***Gerencia de Aguas Subterráneas***

***Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica***

***DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD  
DE AGUA EN EL ACUÍFERO CASAS GRANDES,  
ESTADO DE CHIHUAHUA***

México, D.F., 30 de abril de 2002



Acuífero Casas Grandes, Chih.

# **DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO CASAS GRANDES, ESTADO DE CHIHUAHUA**

## **CONTENIDO**

### **1 Generalidades**

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica
- 1.3 División municipal
- 1.4 Estudios técnicos realizados con anterioridad

### **2 Marco Físico**

- 2.1 Clima
- 2.2 Hidrografía
- 2.3 Geología

### **3 Hidrología Subterránea**

- 3.1 El acuífero
- 3.2 Niveles del agua subterránea
- 3.3 Censo de aprovechamientos e hidrometría

### **4 Balance de aguas subterráneas**

- 4.1 Ecuación de balance
- 4.2 Recarga
- 4.3 Descarga
- 4.4 Cambio de almacenamiento

### **5 Disponibilidad de aguas subterráneas**

- 5.1 Recarga total media anual
- 5.2 Descarga natural comprometida
- 5.3 Volumen anual de agua subterránea concesionado
- 5.4 Disponibilidad de aguas subterráneas

## **Figuras**

- Figura 1 Localización del acuífero
- Figura 2 Profundidad del nivel estático, 1998
- Figura 3 Elevación del nivel estático, 1998
- Figura 4 Evolución del nivel estático, 1987-1998

## **Tablas**

- Tabla 1 Coordenadas que definen al área del acuífero de Casas Grandes
- Tabla 2 Usos del agua subterránea
- Tabla 3 Balance de aguas subterráneas

## **DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO CASAS GRANDES, ESTADO DE CHIHUAHUA**

### **1 Generalidades**

#### **1.1 Antecedentes**

La Ley de Aguas nacionales y su Reglamento (LAN) contemplan que la Comisión Nacional del Agua (CNA) debe publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la disponibilidad de las aguas nacionales, por acuífero en el caso de las aguas subterráneas, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana (NOM) “Norma Oficial Mexicana que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales” (NOM de Disponibilidad). Esta norma a sido preparada por un grupo de especialistas provenientes de la iniciativa privada, instituciones académicas, asociaciones de profesionales, organismos de los Gobiernos de los Estados y Municipios, y de la CNA.

Con la publicación de la LAN en diciembre de 1992, se establece que los aprovechamientos de agua subterránea deberán de estar inscritos en el Registro Público de Derechos del Agua (RE-PDA), estimándose a esa fecha un universo de 140,000 pozos existentes en todo el país, de los cuales, unos 42,600 contaban con registro nacional y otros 10,000 tenían algún tipo de autorización. A finales de 1995 se emitieron Decretos Presidenciales que otorgan facilidades a los usuarios para inscribir sus pozos en el REPDA, estos decretos se prorrogaron hasta finales de 1999, con lo que se ha logrado captar a casi todo el universo de usuarios. Uno de los instrumentos que le dará certidumbre jurídica a los actos de autoridad de la CNA es la publicación en el DOF de los datos de disponibilidad de aguas subterránea en cada uno de los acuíferos del país y la publicación de los estudios técnicos correspondientes. Esta publicación deberá estar dentro de los lineamientos que establece la NOM de disponibilidad.

El método que establece la NOM indica que para calcular la disponibilidad de aguas subterránea deberá de realizarse un balance de aguas subterráneas, donde se defina de manera precisa la recarga de los acuíferos y de esta deducir los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y los usuarios registrados con derechos vigentes en el REPDA.

Los datos técnicos que se publiquen, deberán estar respaldados por un documento en el que se sintetice la información necesaria, en donde quede claramente especificado el balance de aguas subterráneas, y la disponibilidad de agua subterránea susceptible de concesionar, considerando los volúmenes comprometidos con otros acuíferos, la demanda de los ecosistemas y los usuarios registrados con derechos vigentes en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA). La publicación de la disponibilidad servirá de sustento legal para fines de administración del recurso, en la autorización de nuevos aprovechamientos de agua subterránea, en los planes de desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento, y en las estrategias para resolver los casos de sobreexplotación de acuíferos y la resolución de conflictos entre usuarios.

## 1.2 Localización, extensión y límites de la unidad hidrogeológica

El acuífero del valle de Casas Grandes se encuentra ubicado en la porción noroeste del estado de Chihuahua, geográficamente queda situado entre las coordenadas 107° 38' y 108° 27' longitud oeste y 29°51' y 30° 54' latitud norte.

Tabla 1 Vértices de la poligonal del acuífero Casas Grandes, Chih. (<sup>1</sup>)

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	107	59	20.4	30	53	34.8
2	107	50	52.8	30	52	51.6
3	107	44	49.2	30	49	48.0
4	107	42	43.2	30	45	54.0
5	107	38	45.6	30	38	27.6
6	107	41	16.8	30	29	34.8
7	107	46	55.2	30	10	4.8
8	107	49	8.4	30	3	7.2
9	107	53	2.4	30	3	36.0
10	107	54	32.4	30	8	27.6
11	108	1	51.6	30	7	51.6
12	108	5	20.4	30	6	14.4
13	108	6	32.4	30	2	9.6
14	108	7	51.6	29	52	33.6
15	108	15	3.6	29	54	39.6
16	108	20	20.4	29	52	44.4
17	108	26	9.6	30	7	37.2
18	108	27	54.0	30	11	24.0
19	108	25	30.0	30	11	52.8
20	108	19	44.4	30	26	31.2
21	108	0	10.8	30	48	32.4

En consideración de algunos rasgos fisiográficos notables, el área de estudio se encuentra limitada al norte por la sierra del Capulín, Cerros Colorados y el poblado de Janos, al este por la sierra La Escondida y cerros Agua Zarca y Prietos, al sur por la sierra La Breña, al oeste por la sierras Carcay y de Enmedio, y arroyo Piedras Verdes.

La zona de estudio tiene una longitud de 75 kilómetros por 42 kilómetros de ancho, aproximadamente, comprendiendo una superficie del orden de 5 258 km<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Gerencia de Aguas Subterráneas, CNA, 2000



### **1.3 División municipal**

Los municipios comprendidos dentro del área del acuífero son: Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes y Galeana casi en su totalidad; y grandes extensiones de los municipios de Janos, Ascensión, Madera e Ignacio Zaragoza, tal como se puede observar en la figura 1.

La zona del acuífero se encuentra comunicada con la ciudad de Chihuahua por la carretera federal No. 45 con rumbo a Cd. Juárez, Chih. y la carretera de cuota que comunica con Flores Magón. La carretera estatal No. 10, la comunica con Nuevo Casas Grandes pasando por San Buenaventura, Galeana y Le Barón.

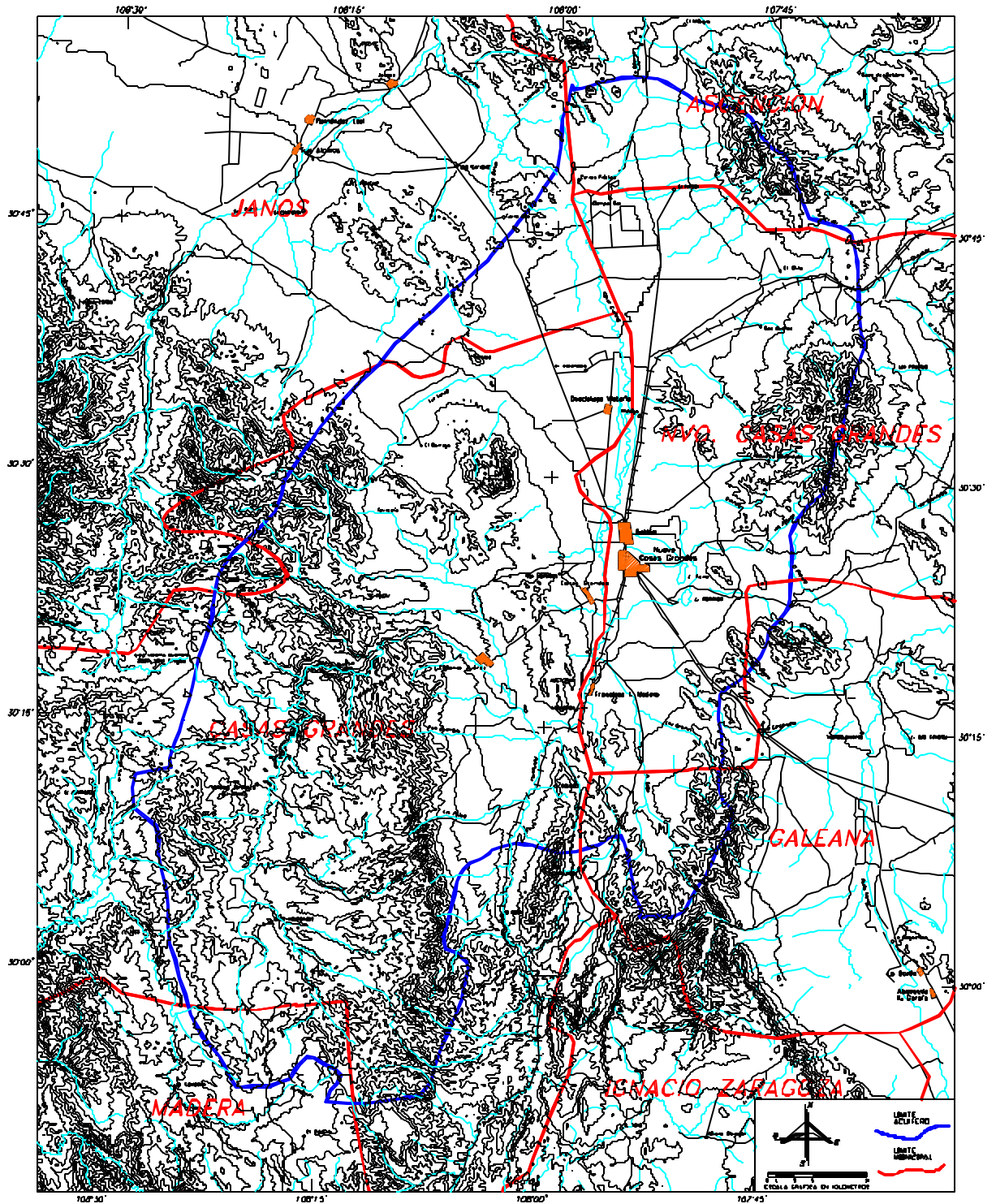


Figura 1 Acuífero Casas Grandes, Chih.

Existen además algunas brechas y caminos vecinales que intercomunican entre sí a numerosos poblados rancherías del valle de Casas Grandes.

La ciudad de Nuevo Casas Grandes cuenta con pequeñas pistas para servicio de pequeños aviones, que hacen vuelos hacia poblados del estado de Chihuahua y Sonora, además de fumigaciones a los campos agrícolas de Casas Grandes.

Existen además servicios de correos, telégrafos, teléfono, radio, televisión y de líneas de autobuses, lo que permite considerar a Nuevo Casas Grandes perfectamente comunicado con todo el país.

#### **1.4 Estudios técnicos realizados con anterioridad**

En 1972, por vez primera se realizó un estudio hidrogeológico de los acuíferos regionales por la Cía. Ariel Constructores, S.A. (<sup>2</sup>).

En 1998, se hizo otro estudio con motivo de la reactivación de redes de monitoreo de los acuíferos de varios valles del estado de Chihuahua, elaborado por Técnicas Geológicas y Mineras, S.A. de C.V. (<sup>3</sup>).

## **2 Marco Físico**

### **2.1 Clima**

Según la clasificación de Köppen, el clima predominante en la región es árido extremo; la temperatura máxima registrada es de 44° C y mínima de -18° C, siendo la temperatura media anual de 16° C.

La precipitación varía de 200 a 300 mm y se tiene un promedio anual de 51 días de lluvia y una precipitación media anual de 297 mm. Los vientos predominantes son del suroeste.

La vegetación de la región es de tipo desértico, por lo mismo escasa, pero existen principalmente, yucas, agaves, cactáceas, mezquite, biznaga, gobernadora, chaparral espinoso, etc.

Dentro de la zona de riego se llevan a cabo cultivos de trigo, sorgo, maíz, algodón, alfalfa, frijol, cacahuate, etc. También existen huertas con cultivos de manzana, durazno y pera, entre los más importantes.

La zona es esencialmente agrícola y ganadera, donde se encuentran aprovechamientos de aguas subterráneas y algunos superficiales que constituyen el Distrito de Riego No. 62, comprendiendo al acuífero Casas Grandes y zona sur de Janos. Las aguas superficiales son aprovechadas en parte, mediante derivaciones para riego en ambas márgenes del río Casas Grandes.

---

<sup>2</sup> Ariel Construcciones, S.A., 1972. Estudio Hidrológico de los Acuíferos del Distrito de Riego No. 62, Casas Grandes y la Zona de Janos, Chih

<sup>3</sup> Técnicas Geológicas y Mineras, S.A. de C.V., 1998. Reactivación de Redes de Monitoreo de los Acuíferos de los Valles de: Casas Grandes, Cuauhtémoc, El Sáuz-Encinillas y Ascensión en el estado de Chihuahua

## **2.2 Hidrografía**

El área de estudio pertenece a la Región Hidrográfica RH-34, denominada Cuencas Cerradas del Norte, Casas Grandes. La región 34 pertenece a la vertiente interior. Es del tipo endorreico y el patrón general de drenaje es dendrítico.

Los escurrimientos que están presentes en esta área son aportadores del río Casas Grandes, que fluye con dirección norte, y a la altura de la Sierra Boca Grande da vuelta al este y luego al sur, para finalmente desembocar en la Laguna de Guzmán. Los demás arroyos son intermitentes y por lo general pierden su escurrimiento al pie de las sierras o desarrollan breves recorridos, aunque en ocasiones llegan a las partes bajas formando lagunas de reducida extensión, como son la del Fierro y Redonda, etc.

## **2.3 Geología**

### **Fisiografía y geomorfología**

Conforme a la clasificación fisiográfica de Raisz (1954), parte del acuífero Casas Grandes pertenece a la provincia fisiográfica de Sierras y Cuencas, y otra parte a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, Subprovincia Tierras Altas y Cuencas.

En la zona de estudio se manifiestan sierras compuestas por rocas sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas. Se aprecian grandes montañas originadas por movimientos tectónicos que ocasionaron plegamientos, intrusiones y fallamientos. Las sierras están separadas por fosas tectónicas que fueron rellenadas por materiales detríticos continentales, que al erosionarse han formado una serie de lomeríos al pie de las sierras.

El relieve del área está labrado por un sistema fluvial y manifiesta características que lo ubica geomorfológicamente dentro de una etapa de madurez avanzada.

En las extensas planicies aluviales, también se han desarrollado depósitos lacustres y eólicos.

### **Estratigrafía**

El acuífero de Casas Grandes, se encuentra en un ambiente geológico, en donde las rocas existentes están comprendidas desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

El Paleozoico está representado por calizas marinas, de estratificación gruesa y color gris con abundantes nódulos de pedernal y marmorizadas. Esta unidad está afectada por intrusiones mesozoicas y están aflorando en la porción noroeste del acuífero de Casas Grandes.

El Mesozoico está representado por rocas del Cretácico Inferior; son rocas marinas calcáreas de estratificación gruesa a masiva y con intercalaciones de capas de lutita calcárea, afloran en la porción noreste del área de estudio.

El Cenozoico se manifiesta por cuerpos intrusivos silíceos, por eventos volcánicos silíceos, intermedios y máficos. Estos eventos volcánicos se relacionan con los ocurridos durante el Oligoceno-Mioceno en la Sierra Madre Occidental.

En el Terciario Superior tuvieron lugar emisiones basálticas, con la presencia de depósitos clásticos continentales.

Durante el Cuaternario aparecen escasas emisiones volcánicas y se desarrollan extensos depósitos aluviales, lacustres y eólicos que afloran en casi toda el área de estudio.

### **Unidades hidroestratigráficas**

Los depósitos aluviales del Cuaternario presentan una granulometría muy variable y buena permeabilidad, representando a una unidad hidrogeológica de importancia; otra unidad importante la componen los conglomerados del Terciario que están constituidos por clastos volcánicos, cementados por carbonato de calcio, con intercalaciones de lentes arenosos. Por otra parte, también La Formación Aurora del Cretácico Inferior, constituida por calizas calcáreas, manifiesta cavernas de disolución principalmente en sus planos de estratificación, lo que la hace favorable para contener depósitos de agua en dichas cavernas.

La unidad hidrológica de mayor importancia es el conglomerado, en el cual están perforados la mayoría de los pozos profundos que explotan el acuífero de Casas Grandes, comprendidos en la cuenca del río Casas Grandes.

### **Geología histórica y estructural**

Las estructuras antes descritas se deben a dos etapas tectónicas; la primera compresiva y la segunda distensiva. La fase compresiva se produce en el Cretácico Superior y principios del Terciario Inferior, siendo la responsable del plegamiento de las rocas cretácicas y culmina con la actividad volcánica Terciaria. Una vez terminada la etapa compresiva, se inicia la fase distensiva con la presencia de fallamiento normal y de las últimas emisiones basálticas.

## **3 Hidrología Subterránea**

### **3.1 El acuífero**

En los espesores de los sedimentos granulares, donde se halla contenido el acuífero, la permeabilidad es variable por contener intercalaciones de gravas y arenas con limos y arcillas, pero se puede considerar que en conjunto, los materiales aluviales saturados forman un acuífero libre de buena permeabilidad como lo demuestran los volúmenes de agua que anualmente se extraen. El agua que se extrae del subsuelo es de buena calidad.

### **3.2 Niveles del agua subterránea**

Las configuraciones piezométricas del acuífero del valle de Casas Grandes, se trazaron a partir de la información de profundidad del nivel estático de 1996 y con las lecturas de los niveles estáticos para diciembre de 1998. El número de datos piezométricos utilizados para la configuración es de 17.

### **Profundidad del nivel estático**

La configuración de las curvas de igual profundidad del nivel estático para 1998, se muestran en la figura 2. Las profundidades varían entre 10 y 50 m, localizándose los valores más altos hacia en NW del área configurada y poniente de Nuevo Casas Grandes, en tanto que los valores some-

ros corresponden a la porción sur, justamente donde los acuíferos reciben la recarga del río Casas Grandes.

### **Elevación del nivel estático**

La configuración donde se reportan las curvas de igual elevación del nivel estático en msnm, se puede ver en la figura 3. De manera general se puede decir que la dirección regional del flujo subterráneo del acuífero de Casas Grandes es de sur a norte, de las curvas con mayor valor elevación con 1 490 msnm a 1 410 msnm, coincidiendo con el sentido de los escurrimientos superficiales de los ríos Piedras Verdes, Palanganas y Casas Grandes.

### **Evolución del nivel estático**

La configuración de las curvas de igual evolución del nivel estático, para el periodo noviembre de 1987 a diciembre de 1998, se presentan en la figura 4.

En la porción norte del acuífero se manifiestan los abatimientos más grandes, con abatimientos del nivel estático hasta de 10 metros, en los alrededores del poblado Guadalupe Victoria, en tanto que en la porción sur de la configuración las evoluciones son nulas, es decir, los niveles piezométricos se han conservado durante el periodo señalado.

El abatimiento promedio que presenta el acuífero es de 0.46 m por año, acentuándose en las inmediaciones del poblado Guadalupe Victoria y la Colonia Juárez. El acuífero se encuentra sobre explotado ya que presenta abatimientos en la mayor parte del área que ocupa el acuífero, excepto al sur de Nuevo Casas Grandes donde las evoluciones son nulas e incluso hay ligeras recuperaciones.

### **3.3 Censo de aprovechamientos e hidrometría**

El censo de aprovechamientos de aguas subterráneas fue levantado mediante recorridos de campo, registrándose un total de 727 captaciones, cuyas extracciones por usos a los que se destina el agua alumbrada se reporta en la Tabla 2.

Tabla 2 Número de aprovechamientos de agua subterránea, por usos

Usos	No. de Aprovechamientos
Agrícola	524
Ganadero	37
Agua Potable	4
Uso doméstico	162
TOTAL	727

El volumen anual total extraído por todos los alumbramientos de agua subterránea que se encuentran en operación es de 200 Mm<sup>3</sup>/año, dedicándose el 95% de este volumen en actividades agrícolas.

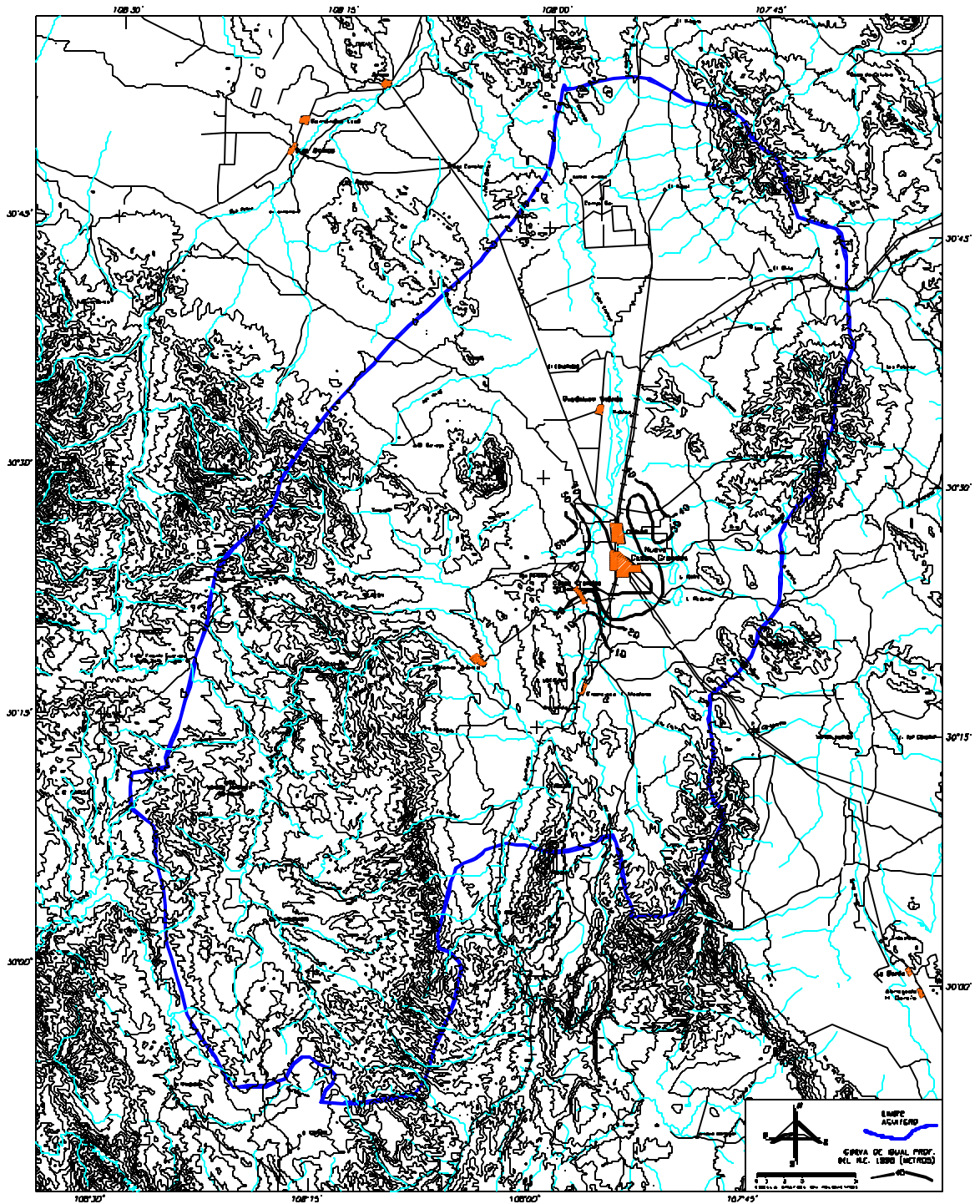


Figura 2 Profundidad de los niveles estáticos, 1998

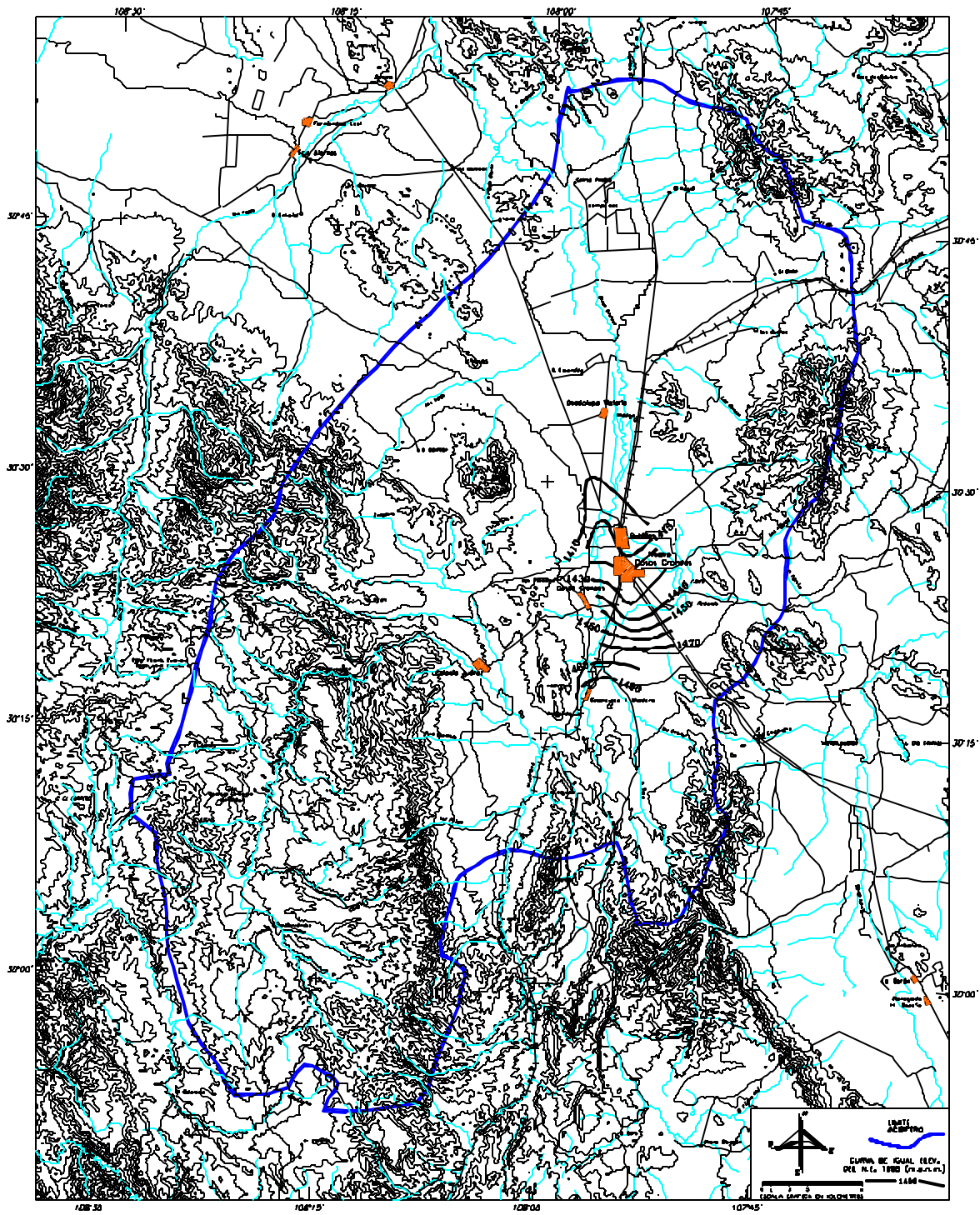


Figura 3 Elevación de los niveles estáticos, 1998



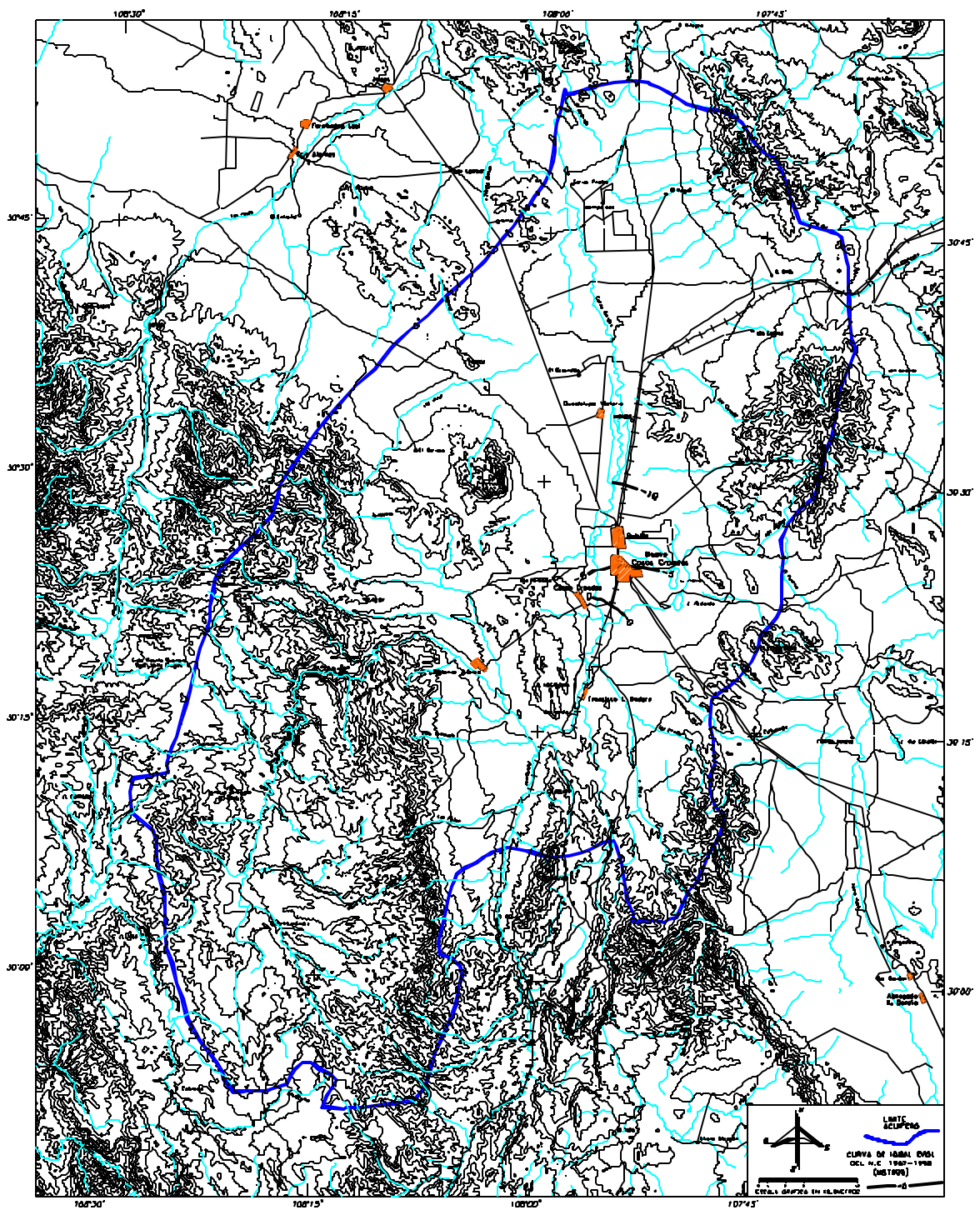


Figura 4 Evolución de los niveles estáticos, 1987-1998

## 4 Balance de aguas subterráneas

### 4.1 Ecuación de balance

La diferencia entre la suma total de las entradas (recarga), y la suma total de las salidas (descarga), representa el volumen de agua perdido o ganado por el almacenamiento en el subsuelo, para un periodo de tiempo determinado.

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

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento} \dots\dots\dots (1)$$

Aplicando esta ecuación, 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, quedando representada como sigue:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento en la} \dots\dots\dots (2) \\ \text{unidad hidrogeológica}$$

### 4.2 Recarga

La recarga al acuífero proviene principalmente de las infiltraciones del agua de lluvia que se precipita tanto en el valle como en los flancos montañosos y a lo largo del cauce de los escurrimientos. Sin embargo, su aporte está limitado por la baja precipitación y alta evaporación. En menor proporción se tienen entradas por flujo subterráneo. De manera inducida se produce recarga por medio de los retornos de riego en las zonas agrícolas y las pérdidas en la red de canales de riego. También se considera que existen pérdidas en las redes de distribución de agua potable.

La suma de estos volúmenes arroja un valor de recarga media anual de 180, repartidos como sigue: 93.5 Mm<sup>3</sup>/año como recarga natural por lluvia, 47 Mm<sup>3</sup>/año por entrada horizontal, y los restantes 39.5 como recarga inducida.

### 4.3 Descarga

Las salidas del sistema acuífero están integradas por las descargas naturales que tienen lugar a través de la evapotranspiración en las zonas de niveles freáticos someros, las descargas por medio de los manantiales y salidas por flujo subterráneo. Sin embargo, la descarga más importante se produce a través del bombeo que se hace por la gran cantidad de pozos que existe en el valle, por lo que se considera que la descarga del acuífero es igual al volumen de extracción por bombeo. De esta manera, las salidas totales del sistema son del orden de 200 Mm<sup>3</sup>/a.

### 4.4 Cambio de almacenamiento

De acuerdo con la ecuación 2, el cambio de almacenamiento es igual a la diferencia entre los volúmenes de recarga y descarga. El valor negativo significa un descenso de los niveles de explotación y por lo tanto un volumen perdido del almacenamiento del acuífero. Por el contrario, un valor positivo indica recuperación de los niveles, es decir un volumen ganado en el almacena-

miento. Para este caso, el cambio de almacenamiento es de  $-20 \text{ Mm}^3/\text{a}$ , que corresponde a un déficit.

Tabla 3 balance de aguas subterráneas

BALANCE DEL ACUÍFERO CASAS GRANDES					1988
Área total del acuífero				km <sup>2</sup>	5,258
RECARGA TOTAL					
Área de valle				km <sup>2</sup>	3,150
Coeficiente				I <sub>1</sub>	0.10
Precipitación				mm/año	297.0
Recarga natural por lluvia				Mm <sup>3</sup> /año	<b>93.5</b>
Entradas horizontales				Eh	Mm <sup>3</sup> /año
Total de recarga natural				Mm <sup>3</sup> /año	140.5
Público Urbano				I <sub>2</sub>	0.10
Recarga inducida P.U.				Mm <sup>3</sup> /año	<b>1.40</b>
Agrícola más otros				I <sub>3</sub>	0.15
Recarga inducida Agrícola + otros				Mm <sup>3</sup> /año	<b>27.2</b>
aguas superficiales					0.20
Recarga inducida por riego con aguas superficiales					<b>11.0</b>
Total de recarga inducida					39.5
RECARGA TOTAL				Rt	Mm <sup>3</sup> /año
					<b>180.</b>
DESCARGA TOTAL					
Salidas horizontales				Sh	Mm <sup>3</sup> /año
Caudal base				Q <sub>base</sub>	Mm <sup>3</sup> /año
Evapotranspiración					Mm <sup>3</sup> /año
727 Extracción total					Mm <sup>3</sup> /año
Manantiales comprometido					Mm <sup>3</sup> /año
524 Agrícola					Mm <sup>3</sup> /año
4 Público urbano					Mm <sup>3</sup> /año
Industrial					Mm <sup>3</sup> /año
199 Otros					Mm <sup>3</sup> /año
DESCARGA TOTAL					Mm <sup>3</sup> /año
					<b>200.0</b>
Cambio de almacenamiento				? A	Mm <sup>3</sup> /año
Coeficiente de almacenamiento				S	0.01376
Volumen de suelo drenado Mm/año				Vd	Mm <sup>3</sup> /año
					-1,449
Abatimiento promedio del acuífero					-0.46

## 5 Disponibilidad de aguas subterráneas

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas se aplica el procedimiento establecido en la Norma, que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas subterráneas nacionales.

Esta disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	Recarga total media anual	Descarga natural comprometida	Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA
-----------------------------------------------------------------------------	---------------------------	-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

### **5.1 Recarga total media anual**

La recarga total media anual que recibe el acuífero, calculada como la suma de la recarga natural más la recarga inducida, arroja un valor de 180 Mm<sup>3</sup>/año.

### **5.2 Descarga natural comprometida**

De acuerdo a la Norma antes mencionada, este concepto está integrado por los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que están comprometidos como agua superficial para los diversos usos. También se incluyen las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unidades hidrogeológicas aledañas (flujo horizontal que sirve de recarga para acuíferos aguas abajo) o destinados para sostener el gasto ecológico.

Para el caso del acuífero de Casas Grandes, existen descargas a través de manantiales (comúnmente termales), y salidas subterráneas fuera del área de estudio, pero debido a que éstas son mínimas, se considera que no existen descargas naturales comprometidas.

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

El volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), hasta el 30 de abril de 2002, es de 206'020,454 m<sup>3</sup> anuales.

### **5.4 Disponibilidad de aguas subterráneas**

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada, se obtiene al restarle a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA. Como no existen descargas naturales comprometidas, la disponibilidad será igual a -26'020,454 m<sup>3</sup>/año, es decir existe un déficit de aguas subterráneas que se refleja en el abatimiento continuo de los niveles de agua en el acuífero.

$$-26'020,454 = 180'000,000 - 0.0 - 206'020,454$$