

SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL
DE AGUA EN EL ACUÍFERO CERRO COLORADO-LA
PARTIDA (0503), ESTADO DE COAHUILA**

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE 2020

Contenido

1. GENERALIDADES.....	2
Antecedentes	2
1.1. Localización	2
2. GEOLOGÍA	4
3. VEGETACIÓN	5
4. EDAFOLOGÍA	6
5. MÉTODO RUDO.....	7
6. DISPONIBILIDAD	8
6.1. Recarga total media anual (R).....	9
6.2. Descarga natural comprometida (DNC).....	9
6.3. Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS).....	10
6.4. Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).....	10

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 Cerro Colorado-La Partida, se localiza en la porción norte del estado de Coahuila y abarca un área de 7 131.3 km².

En la región, el clima es muy seco semicálido, y se registra una precipitación

Tabla 1. Coordenadas geográficas de la poligonal simplificada del acuífero

ACUIFERO 0503 CERRO COLORADO-LA PARTIDA							OBSERVACIONES
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	101	18	43.4	29	35	39.6	
2	101	20	8.8	29	29	50.1	
3	101	21	15.4	29	26	1.4	
4	101	26	36.7	29	21	5.9	
5	101	26	19.5	29	18	26.5	
6	101	24	44.1	29	16	35.9	
7	101	37	52.4	29	7	16.8	
8	101	43	21.8	29	3	52.2	
9	101	50	19.2	28	59	4.6	
10	101	57	17.3	28	59	51.1	
11	102	7	20.3	29	0	8.5	
12	102	8	23.4	29	2	42.2	
13	102	9	16.8	29	4	11.2	
14	102	9	9.5	29	8	57.4	
15	102	11	18.0	29	9	21.5	
16	102	12	37.2	29	11	45.3	
17	102	11	8.4	29	14	42.7	
18	102	21	7.2	29	27	28.9	
19	102	19	26.9	29	31	35.2	
20	102	21	28.9	29	35	47.7	
21	102	23	27.4	29	36	3.7	
22	102	23	10.6	29	39	48.4	
23	102	30	43.3	29	46	5.1	DEL 23 AL 1 POR EL LÍMITE INTERNACIONAL
1	101	18	43.4	29	35	39.6	

2. GEOLOGÍA

En la parte sur del acuífero afloran rocas calizas que conforman la Sierra del Burro con pendientes abruptas. De la parte central hacia el norte, hasta el Río Bravo, afloran rocas calcáreo-arcillosas que forman lomeríos suaves. El material aluvial se encuentra en el centro del acuífero. Existen algunos pequeños afloramientos de rocas ígneas intrusivas de composición intermedia, sienitas, que forman el Cerro Colorado.

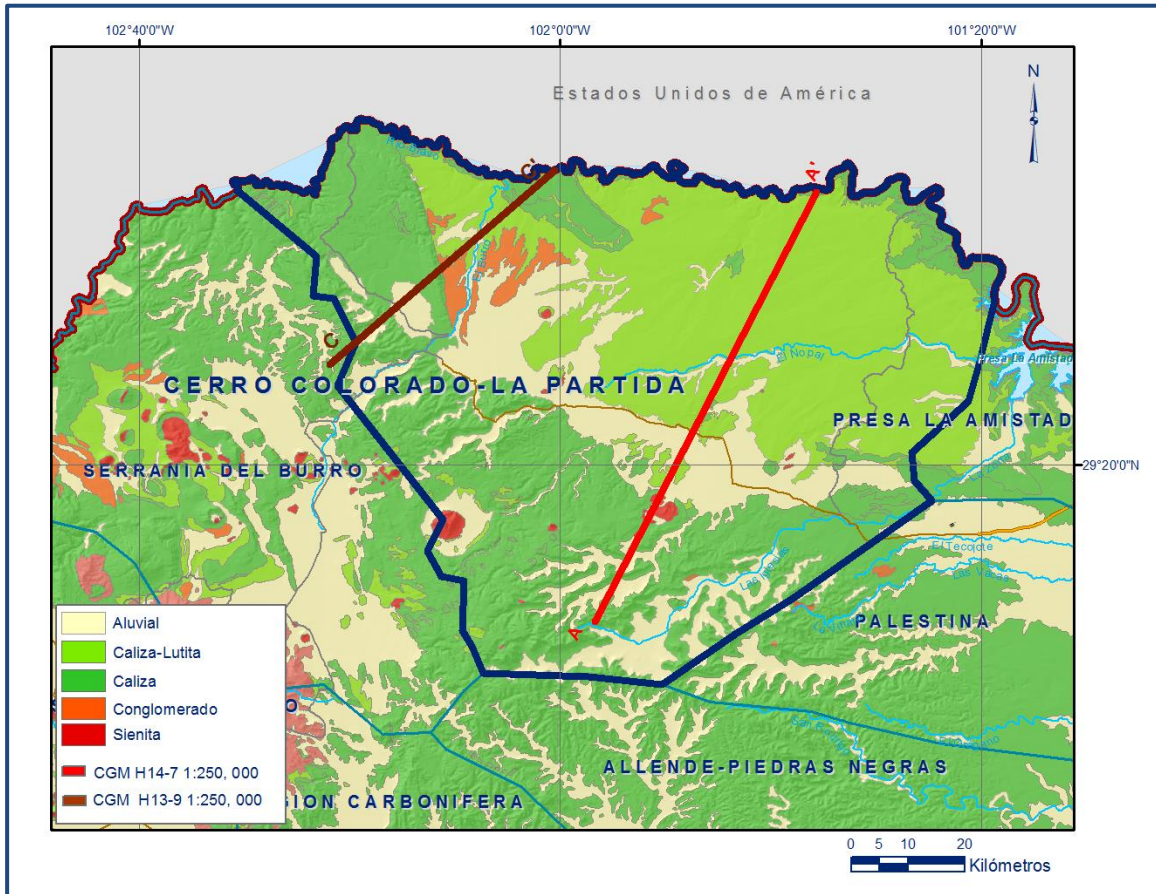


Figura 2. Geología general del acuífero

3. VEGETACIÓN

El matorral es la vegetación que predomina en el acuífero, es una vegetación arbustiva con altura comúnmente inferior a 4 metros. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados; la vegetación cubre una proporción relativamente pequeña del suelo, por lo que éste siempre está expuesto al sol, la insolación suele ser muy fuerte e intensa, la humedad atmosférica baja y en consecuencia la evaporación y la transpiración alcanzan valores altos.

La parte sur está constituida por bosques; es una comunidad vegetal que impide la erosión y el desgaste del suelo ya que la bóveda de hojas intercepta y redistribuye gradualmente la precipitación, esa distribución más lenta y poco uniforme de la lluvia asegura que el suelo y el agua no sean arrastrados de forma inmediata; lo cual puede aumentar la capacidad de la tierra para capturar y

almacenar reservas de agua.

El área restante presenta pastizales ubicados en la parte sur del acuífero.

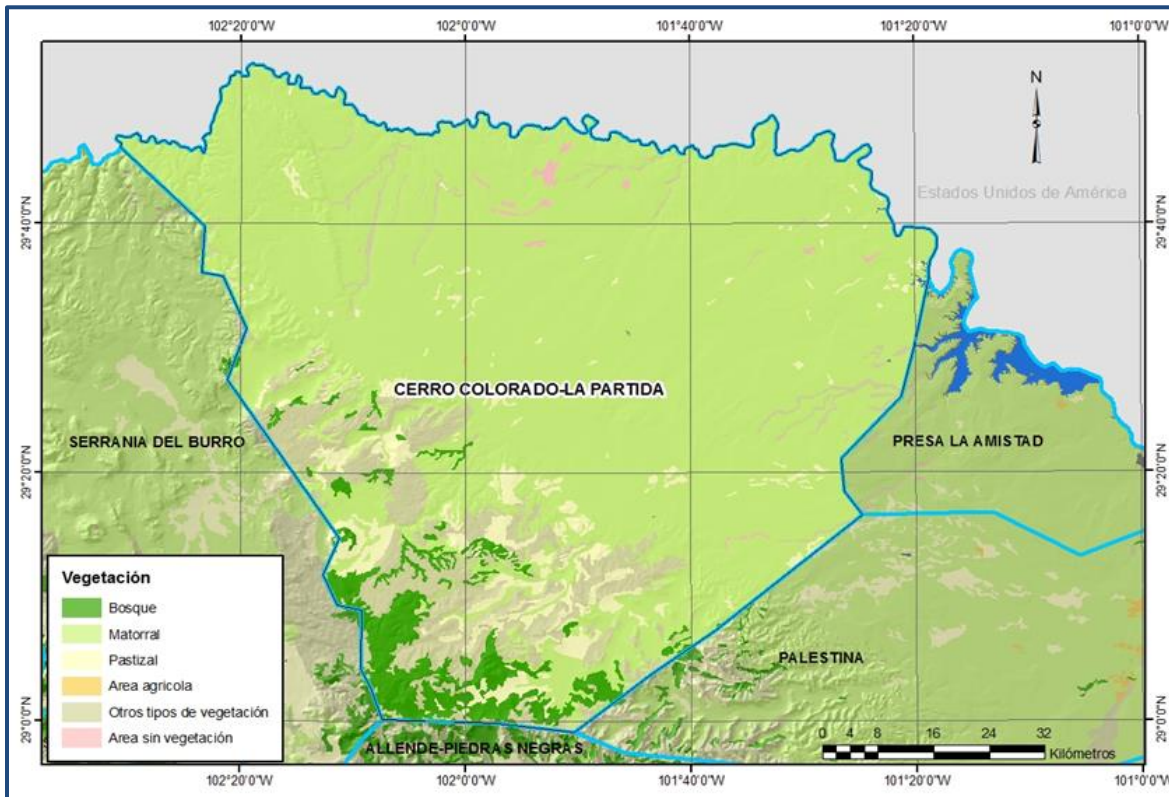


Figura 3. Vegetación en el área del acuífero

4. EDAFOLOGÍA

El acuífero presenta suelos de tipo litosol que se encuentran en la gran mayoría del acuífero; es un suelo de piedra muy delgado, se distingue por tener una profundidad menor a los 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo que lo limita, como roca, tepetate o caliche. Constituyen la etapa primaria de formación del suelo, predominando en ella la materia orgánica. Se presentan en pendientes altas como sierras, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. La susceptibilidad a la erosión es muy variable.

En la parte este de la zona el suelo es de tipo rendzina; en su capa superior está constituido por material de textura arcillosa, con un espesor menor a 50 cm, producto de la erosión de las rocas calizas subyacentes. Esta capa superficial es oscura y con abundante materia orgánica; son moderadamente susceptibles a la

erosión y con gran peligro de erosión en laderas y lomas. Estos suelos se presentan en las partes montañosas sobre todo en áreas de fuerte erosión. Es un suelo somero sobre roca, muy gravoso o rocoso. En la parte centro y noreste de la zona el suelo es de tipo regosol, típico de zonas áridas.

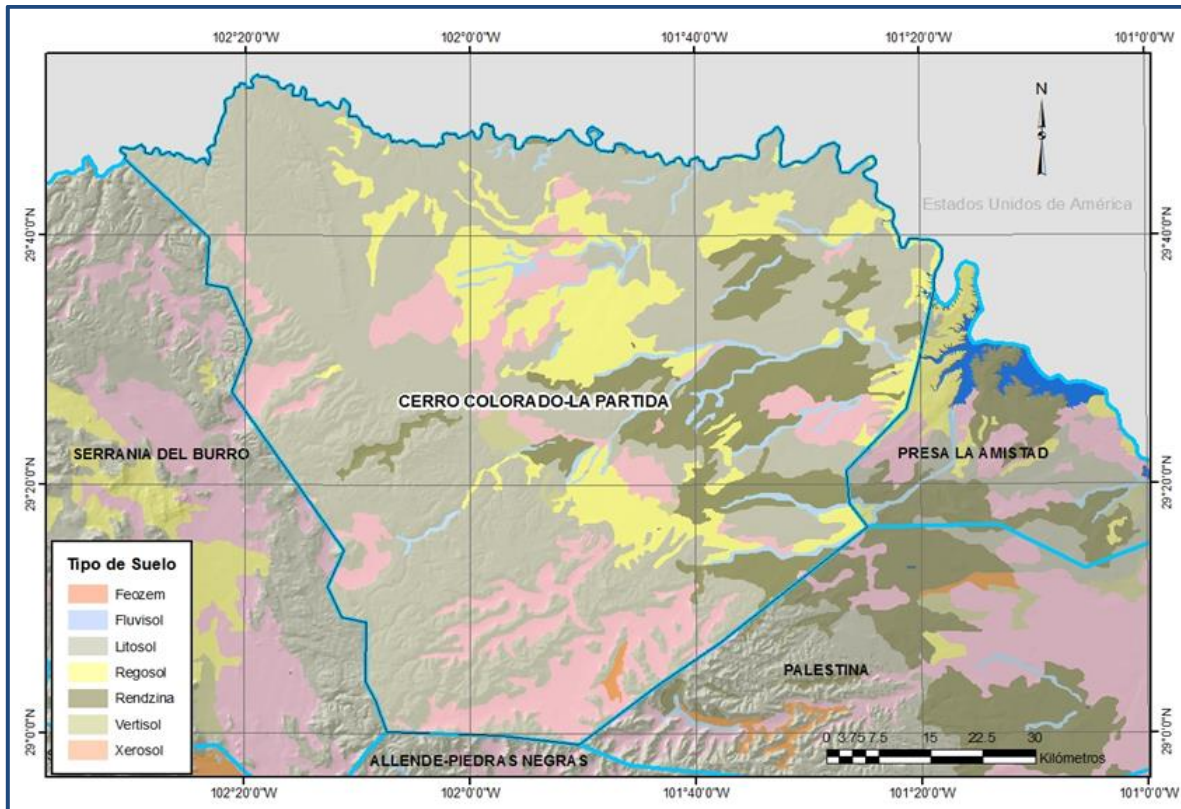


Figura 4. Edafología en el área del acuífero

5. MÉTODO RUDO

El método plantea que la recarga media anual es proporcional a la precipitación y, por consiguiente, establece una constante de proporcionalidad para cada acuífero en función de variables intrínsecas del mismo.

De cada variable se ha elaborado una capa de información en un SIG a partir de la cartografía temática básica 1:250,000 del INEGI.

Para la aplicación del método, se desarrolló un sistema de puntuaciones para clasificar la información del mapa de cada variable. Las puntuaciones varían entre 1 y 9, siguiendo una progresión aritmética de diferencia 1, con el objetivo de que

se puedan equiparar fácilmente a porcentajes de recarga del acuífero. El valor 1 indica mínima incidencia de los valores de esa variable en la recarga del acuífero, mientras que el valor 9 expresa la máxima influencia en la recarga.

En este contexto, la asignación de valores a las distintas litologías se efectuó en función de criterios hidrogeológicos (porosidad y permeabilidad primaria); las distintas clases de suelos se agruparon según las características generales de espesor y textura que predominan en sus horizontes; la vegetación se clasificó de acuerdo al tipo de raíces (extensión lateral y profundidad) de cada planta; y los valores de la pendiente se agruparon en 4 clases irregulares con intervalos de 6%.

Las capas de información correspondientes a cada variable según el sistema de rangos y puntuaciones, se combinaron mediante diferentes procedimientos de álgebra de mapas, asignando a cada variable un porcentaje ponderado que responde a la importancia que ejerce cada una de ellas sobre la recarga, de acuerdo con resultados del análisis previo de las variables que influyen en la misma. La tasa de recarga varía de un mínimo de 1 hasta 10 por ciento; es decir, siempre hay algo de recarga y nunca es mayor al 10% de la precipitación.

Al combinar los mapas mediante el álgebra de mapas y multiplicarlos por la lámina de precipitación de cada pixel, se obtiene un valor en milímetros que representan la proporción que se infiltra al subsuelo. Estos valores se multiplican por el área de cada pixel (10000 m²) y nos da como resultado el volumen infiltrado en toda el área del acuífero.

6. 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:

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

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

6.1. Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical.

En esta zona, al ser la precipitación media anual escasa (481 mm) y esporádica, gran porcentaje de ella es utilizada inmediatamente por la vegetación natural y no alcanza a infiltrarse a las capas inferiores del acuífero, por lo que en las zonas bajas de aluvión, se considera que no hay infiltración y ésta ocurre principalmente en las partes altas conformadas por rocas fracturadas.

Al observar la hidrografía de la zona, todos los escurrimientos tienen una dirección al norte, hacia el Río Bravo, por lo que el agua que se infiltra en las rocas, dada la pendiente abrupta de la sierra aflora en los cañones y escurre hacia el río. Esto hace que sólo una pequeña porción se infiltre en la parte central. Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, el valor resultante de la aplicación del método es de 6.5 hm³/año.

Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **6.5 hm³/año**.

6.2. 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 caso del acuífero Cerro Colorado-La Partida no existen ríos ni manantiales por lo que no hay descarga natural comprometida.

6.3. 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 **995,345 m³ 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**.

6.4. 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.

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= R - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 6.5 - 0 - 0.995345 \\ \text{DMA} &= 5.504655 \text{ hm}^3 / \text{año} \end{aligned}$$

El resultado indica que existe disponibilidad de **5,504,655 m³ anuales** para otorgar nuevas concesiones.