

ZI78	566142.4173	2670013.1721
ZI79	566152.5263	2670024.2914
ZI80	566162.6867	2670024.3386
ZI81	566172.7956	2670035.4579
ZI82	566162.6352	2670035.4107
ZI83	566152.4748	2670035.3634
ZI84	566142.3144	2670035.3162
ZI85	566132.1540	2670035.2690
ZI86	566132.2055	2670024.1969
ZI87	566111.8332	2670035.1746
ZI88	566091.4096	2670057.2244
ZI89	566091.3582	2670068.2964
ZI90	566081.1464	2670079.3213
ZI91	566081.0950	2670090.3934
ZI92	566070.9346	2670090.3462
ZI93	566060.6715	2670112.4432
ZI94	566030.1904	2670112.3018
ZI95	566020.0301	2670112.2546
ZI96	566030.1391	2670123.3739
ZI97	565989.4977	2670123.1854
ZI98	565979.3374	2670123.1382
ZI99	565959.0167	2670123.0441
ZI1	565948.8051	2670134.0690

**Superficie: 45,136.07 m<sup>2</sup>**

**SUPERFICIE TOTAL: 403,494.00 m<sup>2</sup>**

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Este Acuerdo únicamente confiere a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el derecho de usar la superficie destinada al cumplimiento del objeto señalado en el artículo primero del presente instrumento, no transmite la propiedad ni crea derecho real alguno a favor del destinatario.

**ARTÍCULO TERCERO.-** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en cualquier momento, podrá delimitar nuevamente la superficie destinada, motivo por el cual las coordenadas de los vértices, rumbos y distancias de las poligonales que la integran, podrán ser modificadas.

**ARTÍCULO CUARTO.-** En caso de que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, diera a la superficie que se le destina, un aprovechamiento distinto al previsto en este Acuerdo, sin la previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, o dejara de utilizarla o necesitarla, dicho bien con todas sus mejoras y accesiones se retirará de su servicio para ser administrado por esta última.

**ARTÍCULO QUINTO.-** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el ámbito de sus atribuciones, vigilará el estricto cumplimiento del presente Acuerdo.

#### **TRANSITORIO**

**ÚNICO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Dado en la Ciudad de México, a los dieciséis días del mes de agosto de dos mil dieciséis.- El Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Rafael Pacchiano Alamán.**- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración

Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y 1, 8 primer párrafo y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

#### CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4 denominada "México Próspero" establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción, ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Bajo de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se establecieron los límites, así como la denominación correcta del acuífero clave 2022, Bajos de Chila, en el Estado de Oaxaca;

Que el 14 de diciembre del 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, con un valor de 11.540171 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 11.540171 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 11.557371 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;



1	97	4	46.3	15	53	43.3	
2	97	5	49.1	15	53	40.3	
3	97	7	25.4	15	53	8.8	DEL 3 AL 4 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
4	97	17	36.6	15	56	15.1	
5	97	20	50.1	16	1	20.2	
6	97	19	58.7	16	3	47.8	
7	97	15	0.6	16	6	22.5	
8	97	13	33.0	16	10	4.1	
9	97	15	13.5	16	12	32.5	
10	97	13	0.4	16	14	18.2	
11	97	10	23.1	16	14	14.4	
12	97	7	44.9	16	12	46.3	
13	97	4	2.3	16	12	2.7	
14	97	5	30.6	16	7	0.0	
15	97	5	39.4	16	3	30.9	
16	97	1	35.1	15	56	32.2	
1	97	4	46.3	15	53	43.3	

## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el año 2005, era de 35,579 habitantes y para el año 2010, alcanzó los 39,867 habitantes, distribuida en tres localidades urbanas; Bajos de Chila, con 5,425 habitantes; Santos Reyes Nopala, con 5,201 habitantes y San Pedro Mixtepec Distrito 22, con 4,453 habitantes, y 131 localidades rurales, que en conjunto albergaban a 24,788 habitantes.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al año 2010, fue de 2.4 por ciento anual, superior a la tasa de crecimiento estatal de 1.0 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

El Municipio de San Pedro Mixtepec-Distrito 22, alberga a dos localidades importantes: Bajos de Chila y San Pedro Mixtepec-Distrito 22, los municipios de Santos Reyes Nopala, Santa María Temaxcaltepec y San Juan Lachao, albergan a las localidades denominadas con el mismo nombre.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura, ya que si bien en el acuífero el sector terciario aporta la mayor contribución de ingresos, con el 51.84 por ciento del Producto Interno Bruto, estos se reparten entre distintos rubros, mientras que la agricultura por sí sola, en el año 2013, aportó el 25.68 por ciento del Producto Interno Bruto, con 161.877 millones de pesos. La ganadería aportó 16.944 millones de pesos.

Por variedad de cultivo, los pastos abarcan el 50.88 por ciento de la superficie cosechada, seguido del maíz, con 21.46 por ciento y en tercer lugar, el café cereza, con un 18.12 por ciento, y otros cultivos se siembran en el 9.54 por ciento de la superficie cosechada. En cuanto a la producción, el cultivo de pastos se mantiene en el primer puesto, con el 30.98 por ciento, en segundo lugar se tiene a la papaya, con el 29.54 por

ciento y en tercer sitio se encuentra el maíz, con el 12.37 por ciento de la producción total para el 2013. El 27.11 por ciento restante de la producción total corresponde a otros cultivos.

Cabe hacer notar que el cultivo de la papaya fue el de mejor rendimiento, después de los pastos, ya que en cuanto a la superficie cosechada, ocupa el octavo lugar, con el 0.46 por ciento del total cosechado en el acuífero; sin embargo, es el segundo lugar en cuanto a ganancias.

La superficie cosechada del acuífero es de 24,112.71 hectáreas, de las que 23,068.76 hectáreas corresponden a cultivos de temporal, lo que representa el 95.67 por ciento de la superficie cosechada, mientras que la superficie de riego es de 1,043.96 hectáreas, lo que significa el 4.33 por ciento. Aun cuando el valor de la producción de los cultivos de riego es menor a los de temporal, ya que esta modalidad representa el 44.61 por ciento, mientras que los cultivos de temporal representan el 55.39 por ciento del valor de la producción, comparando las mismas cifras, proyectadas por unidad de producción, resulta que las zonas de riego son mucho más productivas que las de temporal.

A nivel municipal, el valor de producción más alto en cultivos de temporal, se concentra en el Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y en segundo, en el de San Pedro Mixtepec Distrito 22. En la ganadería, la producción se centra en ganado bovino, principalmente.

Las actividades secundarias preponderantes son las industrias manufactureras, la de construcción, energía, agua y gas, siendo las principales las manufactureras, con el 85.85 por ciento de aporte de este sector, generando ingresos por 107.125 millones de pesos.

A nivel municipal San Pedro Mixtepec Distrito 22, genera el 82.99 por ciento del total producido en el sector, le siguen Santos Reyes Nopala con 11.35 por ciento y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo con el 2.76 por ciento; en los otros municipios se produce el 2.9 por ciento restante.

De las actividades terciarias, la más representativa en el acuífero, es la de comercio al menudeo, que generó 86.053 millones de pesos, que representa el 26.33 por ciento de este rubro. Los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, ocupa el segundo lugar (24.89 por ciento) y el tercero, lo tiene el comercio al por mayor (22.01 por ciento). Los tres primeros lugares en producción representaron en su conjunto el 73.23 por ciento de la producción total bruta de este sector, para el año 2009, en la zona del acuífero.

Las industrias principales que sobresalen en el área del acuífero son, la agricultura; el comercio; la hotelería y el turismo; la elaboración y empaque de productos alimentarios, cárnicos y conservas; la Industria de las bebidas y el tabaco, de mayor a menor importancia, respectivamente.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1. Climatología**

En la superficie del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, el clima presente en la zona de costa y la parte central, es cálido-subhúmedo, mientras que hacia la zona montañosa persiste el clima cálido-húmedo.

Del análisis de la información de 3 estaciones climatológicas, cuyo registro comprende un periodo de 39 años, se determinó una precipitación media anual de 1,208 milímetros, una temperatura media anual de 22 grados centígrados y una evaporación potencial de 936 milímetros anuales.

#### **3.2 Fisiografía y geomorfología**

El acuífero Bajos de Chila, clave 2022, está emplazado en la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur, caracterizada por ser montañosa, presentando barrancas, hondonadas, lomeríos con pendiente moderada y cimas que alcanzan altitudes superiores a los 3,800 metros, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos.

En particular, la Provincia Sierra Madre del Sur se subdivide en las subprovincias Cordillera Costera del Sur, en la porción norte y Costas del Sur, hacia la porción sur.

Está considerada como la más completa y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año, para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "de subducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad en la región. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas

crystalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte.

Las formas del relieve en la zona, se caracterizan por el desarrollo de una planicie costera de poca amplitud, de alrededor de 4 kilómetros de ancho y unos 17 kilómetros sobre el litoral del Pacífico, donde es interrumpida por la prolongación hacia el mar a una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar. En las inmediaciones de la línea de costa, se desarrollan elementos fisiográficos propios de ese ambiente, como la Laguna de Manialtepec y otras lagunas de barrera, bahías, manglares y zonas de inundación.

El drenaje está poco desarrollado en la planicie, los ríos que existen bajan de las elevaciones y al correr hacia el mar y las lagunas, van infiltrando muy buena parte de su caudal, el cual desemboca al mar con escaso volumen.

### **3.3. Geología**

En la superficie del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, afloran rocas metamórficas antiguas, como gneises, esquistos paleozoicos, rocas cretácicas, calizas y lutitas metamorfoseadas, así como intrusivos graníticos y granodioritas; emplazadas en las zonas serranas, cuya edad comprende un registro que va del Proterozoico al Neógeno.

La geología local que se presenta en el acuífero, está conformado por rocas metamórficas, ortogneises, paragneises, migmatitas, diques aplíticos, mármoles, anfibolitas y esquistos en facies de anfibolita que forman parte del Complejo Xolapa o Chatino, con edades muy variadas desde el Precámbrico hasta edades Oligo-miocénicas, o bien rocas metamórficas como gneis de hornblenda y gneis cuarzo-feldespático del Complejo Oaxaqueño, con edades variables entre 1,110 y 770 millones de años, que correlacionan con los procesos de la Orogenia Grenvilliana.

También se han encontrado en la zona del acuífero, rocas con edades Terciarias que pertenecen a rocas ígneas, cortadas plutónicamente sobre las rocas del complejo Xolapa (Chatino), afectando este basamento, rocas de composición generalmente granodiorítica. Este pulso magmático representa la actividad granítica emplazada durante el Eoceno en la porción sur del estado de Oaxaca.

El terreno Chatino (conocido en Oaxaca) es el más grande, pero el menos conocido de los terrenos en el sur de México, comprende un área aproximada de 70 a 100 kilómetros de amplitud y se extiende por más de 600 kilómetros a lo largo de la costa del Pacífico. Este terreno representa la raíz de un arco magmático, que se desarrolla durante el periodo Mesozoico medio al Terciario inferior, caracterizado por formar y desarrollar rocas de carácter metamórfico de orto-paragneis y migmatitas en una serie de intrusiones de carácter plutónicas sintectónicas y postectónicas, generando a nivel regional, un alto grado de metamorfismo. Los contactos del terreno Chatino con los terrenos Guerrero y Mixteco están caracterizados por la presencia de depósito de milonitas, que se asocian con estructuras de fallas normales, producto de reactivación de otras estructuras.

## **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Bajos de Chila, clave 2022, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 21, Costa de Oaxaca, en la Cuenca Río Colotepec y Otros; en la Subcuenca San Pedro Mixtepec, la cual ocupa la mayor área del acuífero, tanto de la zona montañosa como de la zona costera, y en la Subcuenca del Río Grande, la cual bordea hacia la parte noroeste del acuífero.

Las corrientes superficiales que drenan el área del acuífero son perennes y están representadas por los ríos San Martín, Manialtepec, Chila y Chiquito, que desembocan en el Océano Pacífico.

El principal cuerpo de agua en el acuífero es la Laguna de Manialtepec, hacia el sur del acuífero.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1. El Acuífero**

El acuífero Bajos de Chila, clave 2022, es de tipo libre, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados tanto en los subálveos de los arroyos, como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La porción inferior del acuífero está alojada en rocas metamórficas y rocas ígneas que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, lo cual les permite transmitir y almacenar el agua que se infiltra.

## **5.2. Niveles del agua subterránea**

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Para el año 2010, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 0.1 a 5 metros. En la zona cercana a la costa, al lecho de ríos y arroyos, los valores van de 0 a 2 metros; sin embargo, se incrementan hacia el noroeste, siguiendo el patrón topográfico, donde las profundidades son de 4.5 hasta 5 metros.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 2 a 18 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas. Las menores elevaciones se encuentran en la porción costera y se incrementan hacia la zona de la sierra. La dirección predominante del flujo subterráneo es de noreste a suroeste, desde la zona de recarga en la sierra hasta la costa. El esquema de flujo subterráneo no presenta ninguna deformación notable o cono de abatimiento atribuible a la extracción de agua subterránea, prevalece la misma dirección de los escurrimientos superficiales, que indica una dirección norte-sur.

Respecto a la evolución del nivel de saturación del agua subterránea, las mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo para el periodo del año 2008 al año 2010, permiten identificar recuperaciones de 0.5 metros a 1 metro. Los máximos ascensos del nivel estático, son de 6 metros y se presentan al oeste de la población Bajos de Chila. Finalmente, el promedio para toda la zona del acuífero, considera recuperaciones de 0.5 metros.

## **5.3. Extracción del Agua Subterránea y su distribución por usos**

Conforme al censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022; existen 100 captaciones de agua subterránea, de las cuales 80 son norias y 20 son pozos. Del total de captaciones 91 están activas y 9 inactivas.

El volumen total extraído es de 3.0 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 1.9 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 63.3 por ciento, se destinan al uso público urbano; 1.0 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 33.3 por ciento, es para uso agrícola; 0.05 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 1.7 por ciento, son para uso doméstico; 0.03 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 1.0 por ciento, se destina a los servicios y los restantes 0.02 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 0.7 por ciento, es para satisfacer necesidades múltiples.

## **5.4. Calidad del Agua Subterránea**

El agua subterránea del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una moderada concentración de sólidos totales disueltos de 100 a 450 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración y de muy buena calidad.

La conductividad eléctrica del agua varía entre 167 a 811 microsiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces con conductividad de baja a alta. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 25.4 a 32.6 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 83 a 393 miligramos por litro, debajo del límite máximo permisible para uso agrícola, de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos rebasan en algunos pozos los límites máximos permisibles establecidos en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua subterránea se clasifica como tipo S1-C2, que se refiere a aguas de salinidad baja y bajo contenido de sodio intercambiable, que corresponde a agua para riego sin restricciones.

## **5.5. Modelo conceptual del acuífero**

El acuífero está constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos de granulometría variada; depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La unidad permeable corresponde a depósitos aluviales, que al estar constituidos principalmente por arenas con muy baja consolidación, permiten la infiltración del agua de lluvia; siendo buenos receptores y almacenadores de los escurrimientos superficiales provenientes de las laderas que los rodean y de los arroyos que los atraviesan; con espesores reducidos y de bajo potencial acuífero, ocupando áreas de hasta 70 kilómetros cuadrados y de espesores estimados en hasta 15 metros.

La unidad impermeable está representada por el Complejo Metamórfico Xolapa (Chatino) y la granodiorita; sin embargo, en áreas reducidas y muy localizadas de estos afloramientos, en una capa superficial de unos 2 metros de espesor, manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, originando pequeños manantiales que descargan, sus también pequeños caudales durante la época de lluvias, como es el caso del manantial de la comunidad de Hidalgo Manialtepec.

La recarga natural del acuífero tiene lugar principalmente por la infiltración de los escurrimientos superficiales de los ríos y arroyos, provenientes de las estribaciones de las sierras que los bordean; mientras que la dirección del flujo subterráneo sigue el comportamiento de la topografía, hacia el suroeste; la descarga en el acuífero ocurre por medio del flujo base hacia el mar, la evaporación y las extracciones para uso agrícola y doméstico.

#### 5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, es de 37.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 29.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 8.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 17.4 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 9.1 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas, 6.8 millones de metros cúbicos anuales que descargan como flujo base hacia los ríos que van hacia el mar y por 3.0 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias y pozos. El cambio de almacenamiento se considera positivo con un valor de 1.6 millones de metros cúbicos.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

$$\begin{array}{r} \text{Disponibilidad media anual de} \\ \text{agua subterránea} \end{array} = \begin{array}{r} \text{Recarga total media} \\ \text{anual} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Descarga natural} \\ \text{comprometida} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Volumen concesionado e inscrito} \\ \text{en el Registro Público de} \\ \text{Derechos de Agua} \end{array}$$

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, se determinó considerando una recarga total media anual de 37.9 millones de metros cúbicos anuales; 24.6 millones de metros cúbicos, como descarga natural comprometida, de los cuales se determinan 6.8 millones de metros cúbicos anuales, correspondientes al flujo base de los ríos que desembocan al mar, 9.1 millones de metros cúbicos anuales a las salidas subterráneas y 17.4 millones de metros cúbicos anuales que corresponden a la evapotranspiración; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 1.742629 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 11.557371 millones de metros cúbicos anuales.

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2022	BAJOS DE CHILA	37.9	24.6	1.742629	3.0	11.557371	0.0

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-2000.



Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022.

El máximo volumen de agua que puede extraerse del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 13.3 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

## **7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Actualmente, el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1. Riesgo de Sobreexplotación**

En el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, la extracción total a través de norias y pozos es de 3.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 37.9 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Bajos de Chila, clave 2022, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea apenas suficiente para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aún con la existencia del Acuerdo General señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebase su capacidad de renovación natural y genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento de los niveles de agua subterránea, el incremento de costos de bombeo, la inutilización de pozos, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, y su descarga al mar y a los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

### **8.2. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua**

En el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como por el uso de agroquímicos en la agricultura; además de la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores, representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Es importante mencionar que este es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

## 9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Bajos de Chila, clave 2022, se encuentra sujeto a las disposiciones del instrumento jurídico referido en el Noveno Considerando del presente.
- Si bien dicho instrumento ha permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, el mar y los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la totalidad del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proponga al Titular del Ejecutivo Federal, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Bajos de Chila, clave 2022, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso; al control de la extracción, y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como a la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento del ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

## 10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

## TRANSITORIOS

**ARTÍCULO PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubica en Avenida Insurgentes Sur Número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en Calle Emilio Carranza Número 604, Planta Baja, Colonia Reforma, Código Postal 68050, en la Ciudad de Oaxaca, Estado de Oaxaca.

Ciudad de México, a los 28 días del mes de junio de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.