



*Instrumento de Gestión del Comité Técnico de Aguas
Subterráneas de Valles Centrales*



Instrumento de Gestión del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales



Presentación

Las cuencas hidrográficas son territorios con límites definidos naturalmente y son además espacios donde ocurren todas las fases del ciclo hidrológico, la posibilidad de realizar una mejor gestión del agua también se da de manera natural e inicia cuando nos reconocemos como habitantes y usuarios de los beneficios que los ecosistemas nos proporcionan (agua, biodiversidad, suelo, bosques y selvas, prevención de inundaciones, formación de suelos, entre otros). Ser conscientes de que las actividades humanas generan impactos en las cuencas y sus afluentes, nos permitirá emprender mejores estrategias para su cuidado, conservación y manejo.

Funcionalmente el agua es el hilo conductor y cumple con diversas funciones a través de su red de ríos y arroyos que crean una conexión inseparable entre las diversas partes de la cuenca, por lo cual debiera ser considerada la unidad básica de gestión de los recursos hídricos, en torno a la cual ocurren todos los procesos socio-ecológicos. Para esto es necesario realizar un ejercicio de planeación y evaluación de acciones mediante la participación organizada de todos los usuarios de la cuenca.

La Ley de Aguas Nacionales contempla en su capítulo IV el establecimiento de los Consejos de Cuenca, los que para el ejercicio de sus funciones se auxiliarán de las Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas; estos últimos al igual que el Consejo de Cuenca, son órganos colegiados de integración mixta que se constituyen como instancia de coordinación y concertación, apoyo consulta y asesoría entre la CONAGUA, el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal así como los representantes de usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad de la respectiva cuenca hidrológica.

El presente Instrumento de Gestión del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de los Valles Centrales incluye objetivos operativos, estrategias y acciones alineadas al Programa Nacional Hídrico 2014-2018, con un ámbito de acción a nivel del acuífero de los Valles Centrales.

Es un documento descentralizado y participativo diseñado desde el Órgano Auxiliar por los usuarios y las instituciones de los tres órdenes de gobierno, para programar el impulso de acciones concretas que permitan alcanzar la meta de la gestión integrada del agua en la cuenca.

El objetivo central del presente documento, es ser el instrumento rector de coordinación y concertación para todos los usuarios de la cuenca, cada uno en el ámbito de sus atribuciones y competencias, a través de la implementación de acciones e inversiones concurrentes que permitan dar seguimiento y evaluación a las metas planteadas.

ING. MIGUEL CALDERÓN ARÁMBULA
SECRETARIO TÉCNICO DEL CONSEJO DE CUENCA DE LA COSTA DE OAXACA
DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO DE CUENCA PACÍFICO SUR

Índice

Introducción	1	Situación administrativa del acuífero	21
Marco Normativo	5	Decretos de veda	21
Bases constitucionales	5	Decretos de reserva o reglamento	22
Del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (CCCO)	6	Otros instrumentos jurídicos	22
Objetivos del CCCO	6	Estudios realizados en el acuífero	23
Objetivo Específico	7	Climatología	27
Misión	7	Clima	27
Órganos Auxiliares del CCCO	7	Precipitación pluvial	29
El Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales (COTAS VC)	8	Temperatura	32
Marco Conceptual y de Referencia	13	Evapotranspiración	34
Acuífero	13	Aguas subterráneas	36
Localización y concurrencia municipal del Acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca (AVCO)	14	Geología	36
Concurrencia municipal en la cuenca del AVCO	17	Fisiografía	37
Concurrencia municipal en la zona de extracción	18	Geomorfología	37
Población y actividades económicas productivas	19	Unidades hidrogeológicas	39
Población	19	Acuíferos en materiales granulares	39
Infraestructura	19	Acuíferos en rocas fracturadas o fisuradas	40
Economía	20	Acuitardos	40
		Acuífugos (impermeables)	40
		Funcionamiento del sistema acuífero	40
		Hidrología subterránea	43
		El acuífero	43
		Niveles del agua subterránea	43
		Extracción del agua subterránea y su	47

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

distribución por usos		Conclusiones y recomendaciones	89
Uso público urbano	48	Glosario	90
Uso agrícola	48	Referencias bibliográficas	95
Uso industrial	49		
Uso pecuario	49		
Uso domestico	50		
Otros usos	50		
Calidad del agua subterránea	51		
Calidad de agua para consumo humano	51		
Calidad de agua para riego	51		
Balance de Aguas Subterráneas	52		
Disponibilidad media anual de agua subterránea	53		
Vulnerabilidad Acuifera	54		
Problemática	56		
Escasez natural de agua	56		
Riesgo de sobreexplotación	56		
Problemática General	56		
Priorización de la problemática y alineación al PNH	65		
Implementación	67		
Objetivo Estratégico 1	68		
Objetivo Estratégico 2	72		
Objetivo Estratégico 3	75		
Objetivo Estratégico 4	78		
Objetivo Estratégico 5	81		
Objetivo Estratégico 6	84		



Muchas veces se ha dicho que el agua es indispensable para la vida, en realidad el agua, representa la vida misma.

Cristóbal Jaime Jáquez.

Introducción

El agua es un factor determinante para el bienestar social de los habitantes en las diferentes comunidades, el desarrollo económico de las regiones y la preservación de los ecosistemas. Es la sustancia más sorprendente. Aunque la bebemos, la usamos para cocinar y lavarnos entre otros muchos usos, casi siempre ignoramos la relación especial que tiene con nuestras vidas y las del medio ambiente en general.

La conservación y funcionalidad del ciclo hidrológico depende de una gestión del agua que mantenga los servicios ecosistémicos. Estos servicios se clasifican como de soporte, provisión, regulación y culturales. La posibilidad de obtener cierta cantidad de agua año con año se considera un servicio de provisión, ya sea en el río mismo o en los acuíferos de la cuenca. También es un servicio de provisión el arrastre de los sedimentos, y el transporte de nutrientes que asegura la productividad pesquera en las zonas costeras y presas. Este mismo proceso forma cauces, meandros y playas, servicios considerados de soporte o sustento para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo del turismo.

Los servicios de regulación del ciclo hidrológico asimilan y diluyen contaminantes, lo que mejora la calidad del agua. La capacidad de amortiguamiento de eventos extremos, ya sean tormentas o sequías que se presentan en la cuenca es también un servicio de regulación. Los servicios ambientales clasificados como culturales permiten la conservación de territorios, regiones o paisajes con algún interés cultural.

Los retos que actualmente enfrenta el sostenimiento del ciclo hidrológico y sus servicios, requieren de un cambio de actitud en la sociedad, a partir de impulsar la corresponsabilidad, el sentido comunitario y la solidaridad hídrica. Los Consejos de Cuenca, como instancias de concertación y coordinación entre usuarios y autoridades, son el espacio idóneo para motivar a los ciudadanos a involucrarse y asumir su compromiso con el recurso hídrico.

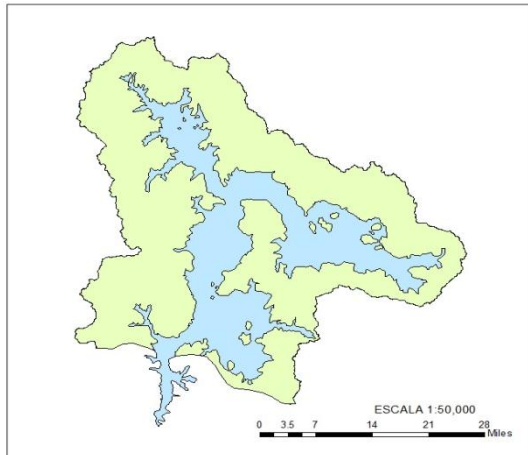
En ese sentido, el Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca ha impulsado al correspondiente nivel de sus órganos auxiliares, el desarrollo de talleres participativos ZOPP (Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), identificando la problemática de cuencas a través de la metodología de árbol de problemas; la gestión por resultados y plantear soluciones coordinadas y programadas en el horizonte de 3 años al 2018.

En este documento se alinean los objetivos estratégicos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 y las funciones indicadas por la Ley (LAN) para el Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, con los de este Instrumento de Gestión del Agua (IGA) para el Acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca, a través de tablas de contingencia.

El Acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca (AVCO) se localiza en la porción centro del estado de Oaxaca, constituido por tres zonas: Valle de Etla, Valle de Tlacolula y Valle de Zimatlán, convergiendo los dos primeros en la

Ciudad de Oaxaca. La zona de estudio queda comprendida entre las coordenadas geográficas 16°30' y 17°25' de latitud norte, 96°15' y 97°00' de longitud oeste.

ACUIFERO VALLES CENTRALES



De acuerdo al marco geoestadístico de referencia definido en el año 2005 por el INEGI, dentro del Acuífero Valles Centrales de Oaxaca se encuentran de manera total o parcial 111 municipios, todos del estado de Oaxaca y de los cuales 69 concurren totalmente y 42 parcialmente, con una población total aproximada de 1033884 habitantes (CPV/INEGI, 2010), lo que arroja un densidad de población de 69.6 hab/km²; Lo

anterior se explica por la presencia de la capital del estado en la cual radica el 27% de la población regional.

Los principales problemas que enfrenta el acuífero, entre otros son: la falta de cultura ambiental del agua, desconocimiento y escasa aplicación del marco jurídico en materia ambiental, uso ineficiente del agua disponible, contaminación del medio natural; disminución de la capacidad de los ecosistemas para seguir brindando servicios ecosistémicos, y crecimiento demográfico y territorial desordenado.

Ante este escenario se plantea el presente instrumento de gestión del agua para el acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca (AVCO), que aspira ser el instrumento orientador de las políticas y acciones necesarias para contribuir a la solución de la problemática detectada en materia de manejo y cuidado del agua, con el concurso de los usuarios, las autoridades agrarias, municipales, estatales y federales, así como de la imprescindible participación de la sociedad civil organizada.



“... pido una glasnost, una transparencia informativa global para resolver los problemas del agua (...) La situación es grave, pero todavía estamos a tiempo de salvarla (...) la historia no es una fatalidad, pues siempre se nos pueden dar soluciones, escenarios y contextos alternativos”

Mijail Gorbachov.

Durante el XXVII Congreso del Partido Comunista de la Unión Soviética en febrero de 1986, un recién llegado a la secretaría general: Mijail Gorbachov, lanzó la consigna de *Glasnost*, política que se concentraba en libertad de información entendida como transparencia o apertura.

Marco normativo

Bases constitucionales

Para facilitar la coordinación de las políticas y programas hídricos entre los tres niveles de gobierno existentes en México: Federal, Estatal y Municipal y para propiciar la concertación de objetivos, metas, estrategias. Políticas, programas, proyectos y acciones, entre la autoridad federal del agua y los usuarios debidamente acreditados y grupos y organizaciones diversas de la sociedad, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en su Artículo XIII contempla y ordena el establecimiento de Consejos de Cuenca.

El sustento legal para la creación y operación de los Consejos se establece en el Capítulo IV artículos 13, 13 bis, 13 bis 1, 13 bis 2, 13 bis 3 y 13 bis 4, y Capítulo V artículos 14 y 14 bis de la Ley de Aguas Nacionales, así como los Artículos 15, 16 y 17 de su Reglamento.

Estos Consejos de Cuenca son instancias de coordinación y concertación entre la Comisión Nacional del Agua, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica: Su objeto es formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.

Para su funcionamiento, los consejos de cuenca pueden contar con organizaciones auxiliares a nivel de subcuenca, microcuenca y acuífero, denominadas respectivamente: Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

Los Consejos de Cuenca se integran con funciones generales claramente definidas en la propia ley, las principales son:

- Formular y ejecutar programas que tiendan a mejorar la administración de las aguas nacionales.
- Desarrollar la infraestructura hidráulica necesaria y coadyuvar a la conservación y restauración de las cuencas hidrográficas.

En su sentido más amplio, los consejos de cuenca y sus organizaciones auxiliares al nivel de subcuenca, microcuenca y acuífero son también:

- Instancias colegiadas para prevenir y dar cauce a los conflictos asociados a la distribución y usos del agua.
- Organizaciones plurales que se conforman para identificar, analizar, caracterizar, diagnosticar y pronosticar los problemas, situaciones, demandas y necesidades de agua en una cuenca hidrológica.
- Foros para conciliar propósitos, sumar voluntades y recursos y definir planes y programas que tienen la finalidad de aumentar la eficacia en la gestión del agua;

mejorar su administración, procurar el saneamiento de sus corrientes, cauces y cuencas; y ordenar y eficientar sus usos, manejo y aprovechamiento.

Del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca



El Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (CCCO) es una instancia de coordinación y concertación en materia de agua, entre la autoridad federal, el gobierno del Estado de Oaxaca, los gobiernos municipales y los representantes de los usos del agua, que tiene el objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración del agua, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, así como coadyuvar a la conservación y restauración integral de los recursos de la Cuenca de la Costa de Oaxaca.

El Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca se creó el 07 de abril de 1999, en la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca. Durante su desempeño, el Consejo ha buscado la interacción de todos los actores de los proyectos asociados con el agua, como un instrumento de coordinación entre la sociedad y el gobierno. Ha facilitado la integración de elementos de convergencia en las actividades de los distintos municipios y usuarios del agua en la región.

Territorialmente el CCCO comprende la cuenca de la Costa de Oaxaca que a su vez también corresponde al Organismo de Cuenca V Pacífico Sur. El Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca tiene como ámbito territorial de acción una superficie de 52,280.39 km², que corresponden a 329 municipios de 570 con que cuenta el Estado de Oaxaca, ubicados en las Regiones Hidrológicas (RH20, RH21 y RH22)



Objetivos del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca

Objetivo General

Contribuir a mejorar el aprovechamiento y preservar los recursos hídricos con el fin maximizar el bienestar social y económico equitativamente, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales existentes en las cuencas hidrológicas.

Objetivo Específico

Propiciar que los usuarios y la sociedad organizada, los gobiernos de los estados y la federación, participen en la toma de decisiones y ejecución de acciones para el mejor manejo de los recursos hídricos en las cuencas hidrológicas.

Misión

Promover y participar en la Gestión del Agua y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el territorio de la Cuenca de la Costa de Oaxaca, e impulsar las acciones necesarias para resolver la problemática hídrica con la participación de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, usuarios de las Aguas Nacionales, Sociedad Civil Organizada, Sector Académico y del Sector Ambiental, cumpliendo con lo establecido en la LAN y su Reglamento y las demás disposiciones que emita la Comisión

Órganos Auxiliares del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca

Para instrumentar la política hidráulica de gestión integral al nivel de cuenca y facilitar y alentar la participación activa de los usuarios del agua y la presencia amplia y plural de la sociedad, se han vinculado las figuras asociativas de Consejo, Comisión y Comité a territorios de macrocuenca, subcuenca y microcuenca.

Específicamente, el territorio de influencia de un Consejo es una cuenca de primer orden, también denominada

macrocuenca o un conjunto de pequeñas cuencas que se agrupan para definir y hacer viable su organización inicial y su posterior consolidación y desarrollo.

Una Comisión de Cuenca se constituye para la gestión integral del agua con la participación de los usuarios al nivel de una cuenca de segundo orden o subcuenca. Al nivel de una microcuenca o cuenca de tercer orden se puede constituir un Comité de Cuenca. Para los acuíferos se constituyen los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

El Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca cuenta con diez órganos auxiliares, los cuales se enlistan a continuación:

1. Comisión de Cuenca de los Ríos Atoyac y Salado
2. Comité de Cuenca del Río Tehuantepec
3. Comité de Cuenca de los Ríos Copalita y Tonameca
4. Comité de Cuenca del Río los Perros
5. Comité de Cuenca del Río Verde
6. Comité de Playas Limpias de Santa María Huatulco
7. Comité de Playas Limpias de Santa María Pochutla
8. Comité de Playas Limpias de San Pedro Mixtepec
9. Comité de Playas Limpias de Santa María Colotepec
10. Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales.

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas de los Valles Centrales de Oaxaca (COTAS VC)

Las aguas subterráneas que se depositan en los acuíferos del país son vitales para garantizar los abastecimientos de agua de la población urbana, pues gran parte de las ciudades y localidades dependen de ellas; igualmente importantes son para la agricultura, la industria, el comercio y los servicios.

Para contribuir a la vigilancia y control de la explotación de los mantos subterráneos de agua, se contempla la creación y desarrollo de comités técnicos de aguas subterráneas "COTAS", definidos como organizaciones auxiliares de los consejos de cuenca y formados esencialmente por usuarios de las aguas subterráneas de cada acuífero, por representantes de la sociedad organizada y gubernamentales, quienes participan con fines sólo de asistencia técnica y asesoramiento.

Es objetivo primordial de los comités técnicos de aguas subterráneas es fomentan la participación organizada de los usuarios en el acuífero, de modo que puedan alcanzarse acuerdos para revertir el decremento en los niveles de agua del subsuelo. Sus prerrogativas incluyen manejar quejas y preguntas de los usuarios, desarrollar programas educativos e informativos sobre la sostenibilidad de acuíferos y resolver conflictos por concesión y uso del agua subterránea.

El 23 de marzo del 2001, en la sexta sesión del Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca de la Costa

de Oaxaca, se aprobó la constitución de un Comité Técnico de Aguas Subterráneas, como un órgano auxiliar para atender lo referente al manejo del acuífero, es así como, el 4 de julio de 2002, se constituye e instala formalmente el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Valle de Zimatlán.

Desde su constitución, y como se puede constatar en las actas de sesiones e informes de actividades, el COTAS VC mantuvo sus funciones en apoyo más directo al Valle de Zimatlán, en los distritos de Ocotlán, Zimatlán y parte de Ejutla, trabajando proyectos de tecnificación del riego y cultura del agua.

Por decisión de los propios usuarios, el 18 de julio de 2003, se transformó en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) de Valles Centrales, con el objetivo de atender el manejo del acuífero de la región de los Valles Centrales de Oaxaca.

En el año 2011, se integran las vocalías de los usos: doméstico, industrial, pecuario y una representación del sector ambiental por el valle de Tlacolula. En la renovación realizada en el año 2014, el COTAS VC queda integrado por los usos: Público urbano, agrícola, industrial, servicios y se integran las vocalías de los sectores: académico, ambiental y de las organizaciones no gubernamentales.

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales se constituye por vocales representantes de los usuarios de los diversos usos del agua y de los sectores

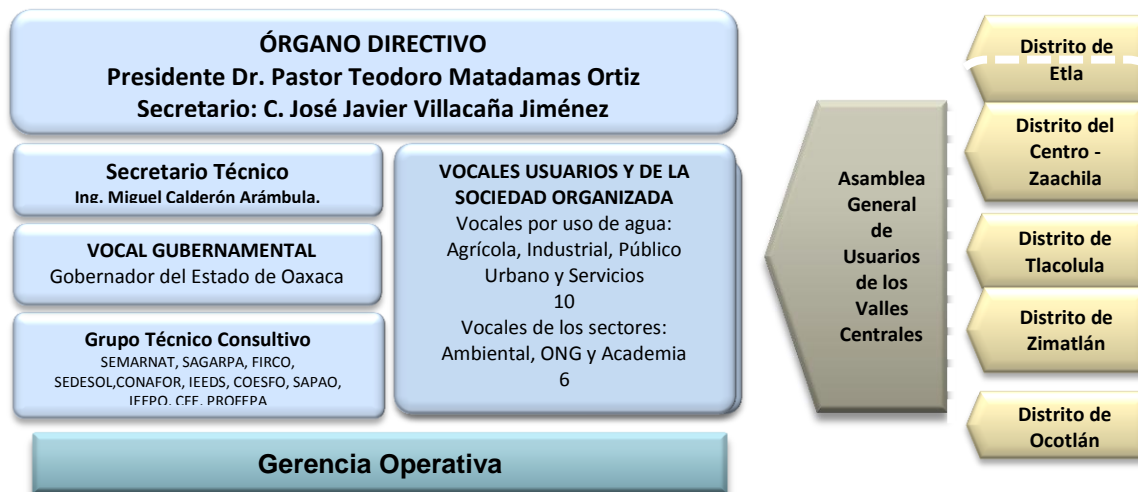
académico, ONG y ambiental, quienes se integran en la forma de asamblea de usuarios del acuífero de los Valles Centrales de Oaxaca; estos representantes son libremente elegidos en asambleas distritales, en las que se determina quienes representarán a cada uso y sector de usuarios en el seno del COTAS VC, posterior a esta elección, en una sesión ordinaria del comité, se elige de los vocales, a quienes integrarán el Órgano Directivo (Presidente, Secretario y Tesorero) cuyas funciones se encuentran especificadas en el acta constitutiva. Todo este proceso es certificado por el Organismo de Cuenca Pacífico Sur de la CONAGUA.

El Grupo técnico consultivo, se encuentra formado por los representantes de las dependencias y entidades de los gobiernos federal y estatal directamente vinculadas con las

actividades productivas de los usuarios del agua y con representación en el ámbito territorial del acuífero.

Su función es contribuir técnicamente en la formulación y ejecución de programas, proyectos y acciones que se establezcan en el seno del COTAS VC.

La Secretaría Técnica, es una unidad de apoyo al COTAS VC, cuya función principal es reunir, preparar y proporcionar la información técnica necesaria para el análisis y discusión de los problemas que afronta el acuífero, así como facilitar la logística de organización del COTAS VC y sus eventos técnicos. Esta responsabilidad es asumida por el Organismo de Cuenca Pacífico Sur de la CONAGUA.



Vocales integrantes del COTAS VC

NOMBRE	VOCALIA	USO	DISTRITO
C. ADALBERTO LÓPEZ HERNÁNDEZ	TITULAR	EN SERVICIOS	TLACOLULA
C. ARISTEO MARTÍNEZ MORALES	TITULAR	AGRÍCOLA	TLACOLULA
C. MARGARITO MORALES GABRIEL	SUPLENTE	AGRÍCOLA	TLACOLULA
C. MARCO ANTONIO SÁNCHEZ LUIS	SUPLENTE	AGRÍCOLA	TLACOLULA
C. DOMINGO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ	TITULAR	SECTOR AMBIENTAL	TLACOLULA
C. VICENTE LIBORIO MARTÍNEZ CRUZ	SUPLENTE	SECTOR AMBIENTAL	TLACOLULA
ING. PEDRO RUÍZ GONZÁLEZ	TITULAR	PÚBLICO URBANO	TLACOLULA
LIC. JACIEL GARCÍA RUÍZ	SUPLENTE	PÚBLICO URBANO	TLACOLULA
C. ABRAHAM OCTAVIO SÁNCHEZ MARTÍNEZ	TITULAR	EN SERVICIOS	ZIMATLÁN-OCOTLÁN
C. GONZÁLO SÁNCHEZ RUÍZ	TITULAR	SECTOR AMBIENTAL	ZIMATLÁN-OCOTLÁN
C. RICARDO PEDRO ANTONIO DÍAZ DÍAZ	TITULAR	AGRÍCOLA	ZIMATLÁN-OCOTLÁN
C. JAIME PARADA BARRIGA	SUPLENTE	AGRÍCOLA	ZIMATLÁN-OCOTLÁN
C. FRANCISCO JARQUÍN LORENZO	SUPLENTE	PÚBLICO URBANO	ZIMATLÁN-OCOTLÁN
C. IRMA INÉS GALICIA PÉREZ	TITULAR	EN SERVICIOS	ETLA
C. MANUEL GARCÍA MARTÍNEZ	TITULAR	SECTOR AMBIENTAL	ETLA
PROF. ADOLFO CASTELLANOS TORRES	TITULAR	AGRÍCOLA	ETLA
ING. ALFONSO FLORES AGUILAR	SUPLENTE	AGRÍCOLA	ETLA
ARG. IGNACIO NAHÚM LÓPEZ VÁSQUEZ	SUPLENTE	AGRÍCOLA	ETLA
LIC. MIGUEL ADOLFO MARTÍNEZ NAVA	SUPLENTE	PÚBLICO URBANO	ETLA
C. ARTURO PACHECO LÓPEZ	TITULAR	EN SERVICIOS	CENTRO
C. JORGE JAIME LASCAREZ VÁSQUEZ	TITULAR	SECTOR AMBIENTAL	CENTRO
C. RICARDO LEOBALDO RAMÍREZ SANTIAGO	SUPLENTE	SECTOR AMBIENTAL	CENTRO
C. JAIME ISAÍAS JUÁREZ MATADAMAS	TITULAR	AGRÍCOLA	CENTRO
C. HILARIO MARTÍNEZ GARCÍA	SUPLENTE	AGRÍCOLA	CENTRO
C. JUVENAL MARGARITO GARCÍA MÉNDEZ	SUPLENTE	PÚBLICO URBANO	CENTRO
ING. GILBERTO EDUARDO LÓPEZ CASTRO	TITULAR	INDUSTRIAL	CENTRO
ING. ÁNGEL ROSALES TORRES	TITULAR	SECTOR ACADEMICO	
M.T.I.C. HERMAN CALDERÓN PINEDA	SUPLENTE	SECTOR ACADEMICO	
ING. BILLY HERNÁNDEZ MENDOZA	TITULAR	ONG'S	
C. CARMEN SANTIAGO ALONSO	SUPLENTE	ONG'S	

I. Colaborar con la autoridad competente en la aplicación de la Ley de Aguas Nacionales y de su Reglamento.

II. Participar en la elaboración o proponer la reglamentación que se requiere para mejorar el manejo y aprovechamiento del acuífero y coadyuvar con la autoridad competente en su instrumentación.

III. Recibir y canalizar sugerencias, solicitudes, denuncias o quejas de usuarios en relación con el aprovechamiento del acuífero.

IV. Promover la concurrencia de recursos técnicos, financieros, materiales y tecnológicos que contribuyan a la eficaz administración del acuífero.

V. Crear un fondo para realizar estudios, proyectos y actividades que contribuyan al aprovechamiento racional y uso eficiente de las aguas del acuífero.

VI. Diseñar y promover programas educativos e informativos sobre el papel de las aguas subterráneas en la sustentabilidad de la región.

VII. Colaborar en la resolución de los conflictos por el uso y distribución de las aguas del acuífero.

VIII. Promover la participación amplia y democrática de los usuarios y actores regionales en la gestión del agua.

IX. Promover la integración de comisiones y grupos de trabajo que atiendan los problemas específicos relacionados con el uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

X. Promover y participar en el desarrollo de estudios de disponibilidad y de comportamiento del acuífero.



¿Qué sabe el pez del agua donde nada toda su vida?

Albert Einstein

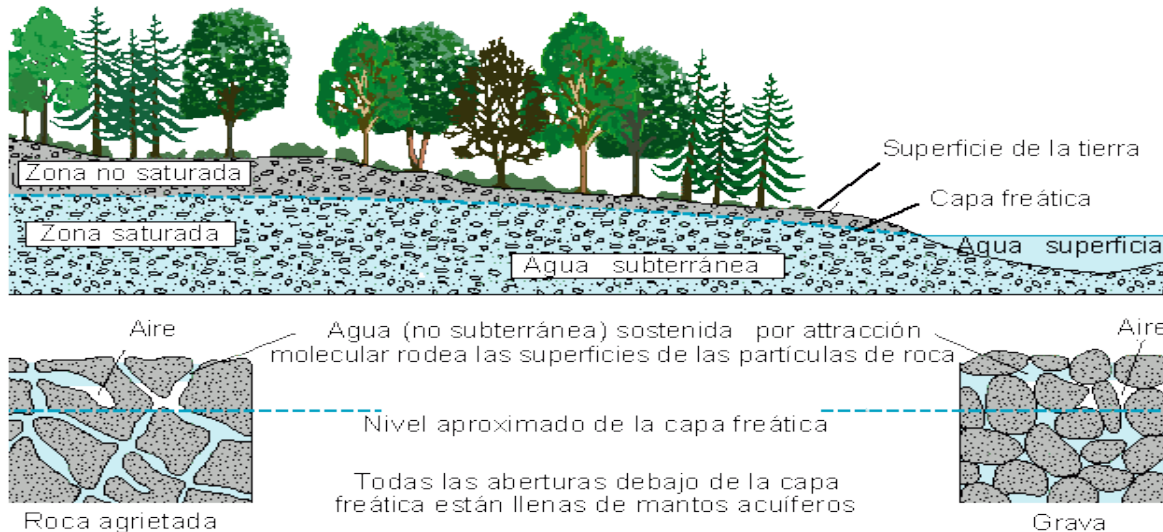
Marco conceptual y de referencia

Acuífero

Uno de los recursos más valiosos es el agua que tenemos bajo nuestros pies - algo que normalmente no podemos ver y que muchos, muy posiblemente ni siquiera saben que se encuentra ahí. Los ríos y lagos constituyen menos del 3% del agua dulce fluida de nuestro planeta. El 97% restante (unos 1230 km³ de agua) se encuentran en el subsuelo (Peralta A. 2012).

Un acuífero es un cuerpo de agua subterránea producto de la filtración de ésta a través de las distintas capas del suelo (formación geológica) y que llena los espacios abiertos entre las rocas donde se almacena (manto freático). La gravedad provoca el descenso de la masa de agua hasta que se

encuentra con una capa impermeable. Para que una formación geológica pueda ser calificada de acuífero, debe contener poros o intersticios llenos de agua y suficientemente grandes como para que permitan que el agua se desplace hacia pozos y manantiales a caudal apreciable. Esta formación puede estar conformada por materiales muy variados como gravas, calizas muy agrietadas, areniscas porosas poco cementadas, arenas, algunas formaciones volcánicas, etc. La mayor parte de los espacios abiertos en los materiales que conforman al acuífero tienen una porosidad y características permeables diferentes, lo que significa que el agua no se mueve de igual manera o a la misma velocidad en cada una de ellas.



Dos son las funciones importantes que realiza un acuífero, por un lado almacena agua, sirviendo como depósito y por otro, transmite agua como lo hace un conducto. Esto se debe a que las aberturas o poros de una formación acuífera sirven tanto de espacio para almacenamiento, como de red de conductos. El agua subterránea se mueve constantemente a través de distancias extensas y desde las áreas de recarga hacia las de descarga. El desplazamiento es muy lento, con velocidades que se miden en metros por día y a veces en metros por año. Como consecuencia de ello y del gran volumen que su porosidad representa, un acuífero retiene enormes cantidades de agua en almacenamiento inestable.

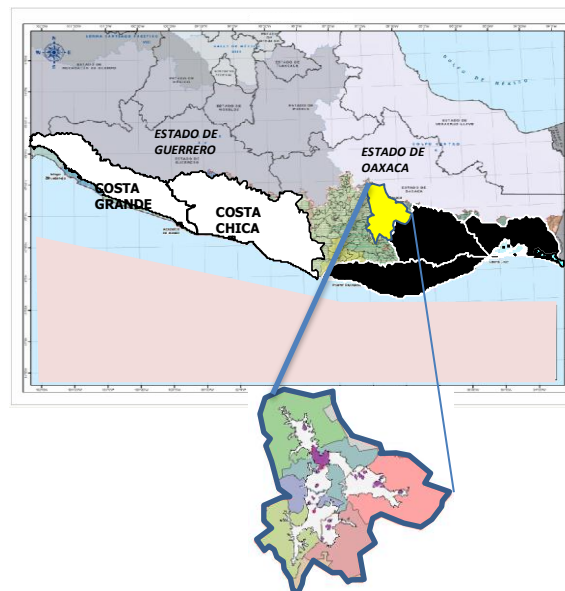
El agua en los acuíferos puede provenir de varias fuentes:

- de la lluvia,
- de ríos,
- quebradas superficiales, o
- subterráneas.

Estas fuentes agregan agua (recarga) a la roca porosa del acuífero. Es posible entonces, perforar el suelo hasta llegar a los acuíferos y bombear el agua hacia afuera. El bombear demasiada agua y con demasiada rapidez, (mayor a la de recarga) hace que baje el nivel del agua del acuífero y eventualmente causa que empiece a rendir menos y en algunos casos, se llegue a sobreexplotar. Cuando se realiza bombeo de un pozo demasiado rápido, puede también causar que el pozo de un vecino cercano rinda menos o se seque, si ambos pozos pertenecen al mismo acuífero.

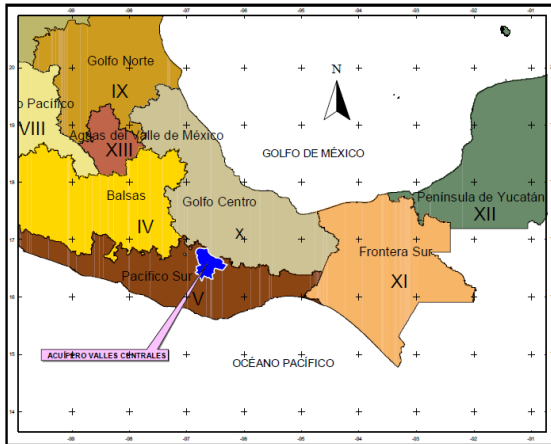
Localización y concurrencia municipal del acuífero de los Valles Centrales

El Acuífero Valles Centrales se localiza en la porción centro del estado de Oaxaca (figura 3.1), constituido por tres zonas: Valle de Etla, Valle de Tlacolula y Valle de Zimatlán - Ocotlán, convergiendo los dos primeros en la ciudad de Oaxaca. La zona de estudio queda comprendida entre las coordenadas geográficas 16°30' y 17°25' de latitud norte, 96°15' y 97°00' de longitud oeste.



Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

El Acuífero Valles Centrales, clasificado con el número 2025 se ubica dentro de la Región Pacífico Sur; esta región territorialmente está circunscrita en los estados de Guerrero y Oaxaca, abarcando las regiones hidrológicas 19, 20, 21 y 22, Costa Grande de Guerrero, Costa Chica - Río Verde, Costa de Oaxaca y Tehuantepec, respectivamente;



De acuerdo al marco geoestadístico de referencia definido en el año 2005 por el INEGI, dentro del Acuífero Valles Centrales se encuentran de manera total o parcial 111 municipios, todos se agrupan en 9 distritos y algunas de sus características generales se presentan en el siguiente cuadro:

Distrito	Municipios dentro del acuífero	SUPERFICIE (km ²)		Área del Dto. En el acuífero (%)	Aportación al acuífero (%)
		Total del distrito	En el acuífero		
Centro	21	537.17	537.17	100	14.27
Ixtlán de Juárez	5	608.74	81.05	13.31	2.15
Ejutla	7	565.23	109.91	19.45	2.92
Etla	20	1,415.04	813.56	57.49	21.61
Ocotlán	19	795.24	514.61	64.71	13.67
Tlacolula	20	1,753.68	918.49	52.38	24.4
Zaachila	5	379.25	213.4	56.27	5.66
Zimatlán	13	980.15	573.09	58.47	15.22
Sola de Vega	1	54.5	3.11	5.7	0.08
TOTAL	111	7,089	3,764	100	100

Fuente: Plan de Manejo del Acuífero Valles Centrales. CONAGUA 2010.

Respecto a la superficie del acuífero existen variaciones conforme a las fuentes consultadas, cabe mencionar que para el caso de los estudios presentados por la CONAGUA, se hace mención que los datos de superficie se consideran en base a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de agosto de 2009, en el que se establecen las coordenadas de los vértices del polígono simplificado que delimita al Acuífero Valles Centrales.

Conforme al Plan de Manejo del Acuífero de los Valles Centrales elaborado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, el acuífero tiene una superficie aproximada de 3,764.64 km²;

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" elaborado por la CONAGUA, en el citado

documento se establece que la superficie del acuífero es de 3,769 kilómetros cuadrados;

Por otra parte el INEGI (2015) en su portal de internet y haciendo uso de la herramienta SIATL define la superficie de la cuenca en la que se encuentra el acuífero en 3545.79 km².

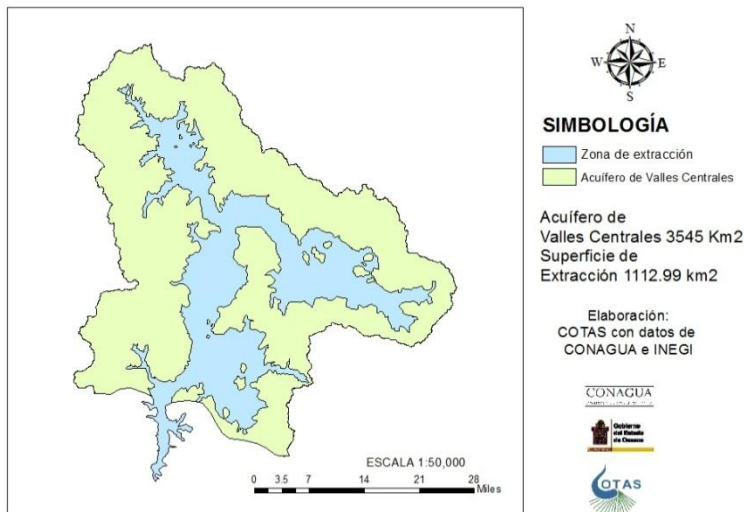
Haciendo uso de la herramienta Mapa Digital de México del INEGI, se define que de los 3545.79 km² de la superficie total del acuífero 1112.99 km² conforman la zona de extracción, dentro de la cual concurren 91 de los 111 municipios.

En un estudio anterior denominado “Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valles Centrales, Estado

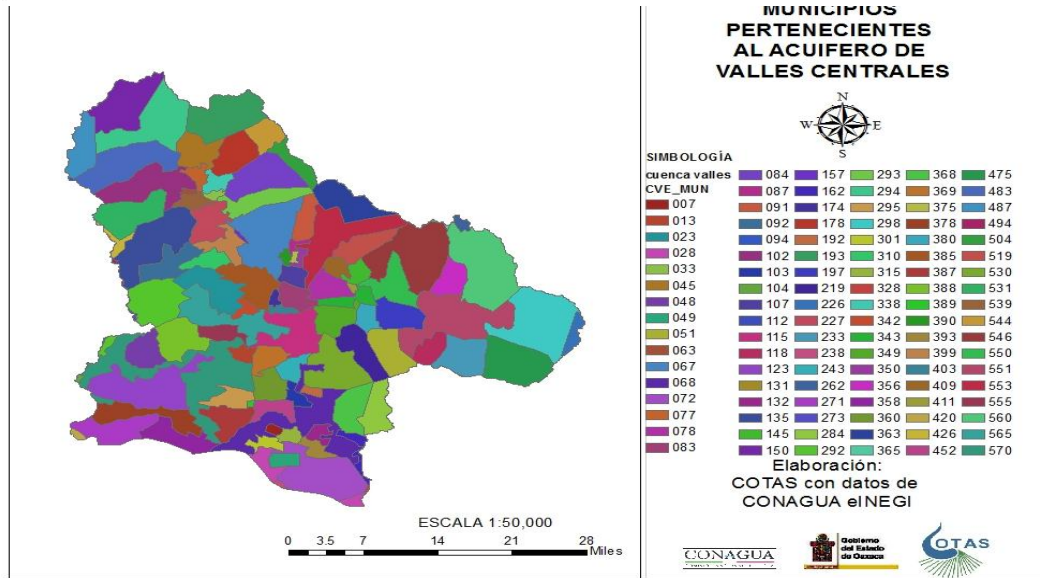
de Oaxaca (actualización)”, publicado el 31 de julio de 2003 y elaborado por la CONAGUA, se hace mención que aproximadamente 1130 km² conforman la zona de extracción.

La diferencia entre datos CONAGUA - INEGI, puede ser explicada por el hecho de que la poligonal de referencia de la publicación oficial del DOF es simplificada y la referencia del INEGI se basa a los límites territoriales físicos del acuífero, así como en la metodología y tipo de software empleado para su cálculo, su forma definitiva se ilustra en la siguiente figura:

ACUIFERO VALLES CENTRALES



Concurrencia municipal en la cuenca del acuífero



SIMBOLOGÍA

cuenca valles
CVE_MUN_MUNICIPIO

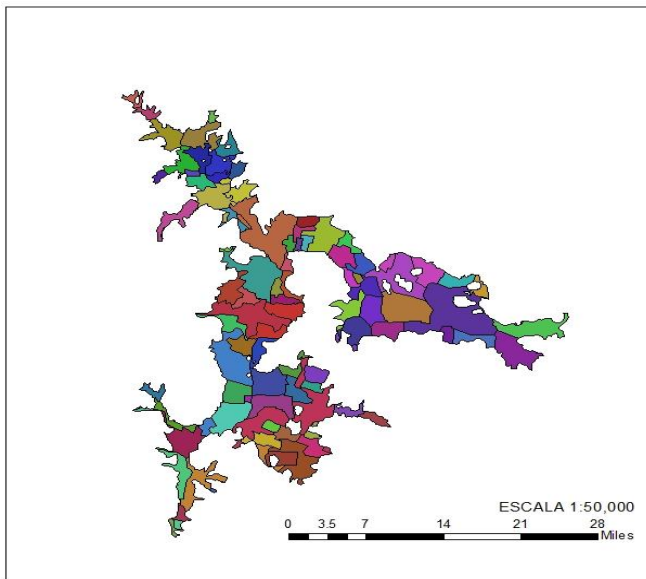
- 007, ASUNCION OCOTLAN
- 013, CIENEGA DE ZIMATLAN (LA CIENEGA)
- 023, CUILAPAM DE GUERRERO
- 028, EJUTLA DE CRESPO
- 033, GUADALUPE ETLA
- 045, MAGDALENA APASCO
- 048, MAGDALENA MIXTEPEC
- 049, MAGDALENA OCOTLAN
- 051, MAGDALENA TEITIPAC
- 063, NAZARENO ETLA
- 067, OAXACA DE JUAREZ
- 068, OCOTLAN DE MORELOS
- 072, SAN JOSE DEL PROGRESO
- 077, REYES ETLA
- 078, ROJAS DE CUAUHTEMOC
- 083, SAN AGUSTIN DE LAS JUNTAS
- 084, SAN AGUSTIN ETLA
- 087, SAN AGUSTIN YATARENI
- 091, SAN ANDRES HUAYAPAM
- 092, SAN ANDRES IXTLAHUACA
- 094, SAN ANDRES NUXIÑO
- 102, SAN ANDRES ZAUTLA
- 103, SAN ANTONINO CASTILLO VELASCO
- 104, SAN ANTONINO EL ALTO
- 107, SAN ANTONIO DE LA CAL

- 112, SAN BALTAZAR CHICHICAPAM
- 115, SAN BARTOLO COYOTEPEC
- 118, SAN BARTOLOME QUIALANA
- 123, SAN BERNARDO MIXTEPEC
- 131, SAN DIONISIO OCOTEPEC
- 132, SAN DIONISIO OCOTLAN
- 135, SAN FELIPE TEJALAPAM
- 145, SAN FRANCISCO LACHIGOLO
- 150, SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA
- 157, SAN JACINTO AMILPAS
- 162, SAN JERONIMO TAVICHE
- 174, ANIMAS TRUJANO
- 178, SAN JUAN BAUTISTA GUELACHE
- 192, SAN JUAN CHILATECA
- 193, SAN JUAN DEL ESTADO
- 197, SAN JUAN GUELAVIA
- 219, SAN JUAN TEITIPAC
- 226, SAN LORENZO ALBARRADAS
- 227, SAN LORENZO CACAOTEPEC
- 233, SAN LUCAS QUIAVINI
- 238, SAN MARTIN DE LOS CANSECOS
- 243, SAN MARTIN TILCAJETE
- 262, SAN MIGUEL AMATLAN
- 271, SAN MIGUEL MIXTEPEC
- 273, SAN MIGUEL PERAS
- 284, SAN MIGUEL TILQUIAPAM
- 292, SAN PABLO CUATRO VENADOS

- 293, SAN PABLO ETLA
- 294, SAN PABLO HUITZO
- 295, SAN PABLO HUIXTEPEC
- 298, SAN PABLO VILLA DE MITLA
- 301, SAN PEDRO APOSTOL
- 310, SAN PEDRO IXTLAHUACA
- 315, SAN PEDRO MARTIR
- 328, SAN PEDRO TAVICHE
- 338, VILLA DE ETLA
- 342, SAN RAYMUNDO JALPAN
- 343, SAN SEBASTIAN ABASOLO
- 349, SAN SEBASTIAN TEITIPAC
- 350, SAN SEBASTIAN TUTLA
- 356, SANTA ANA DEL VALLE
- 358, SANTA ANA TLAPACOYAN
- 360, SANTA ANA ZEGACHE
- 363, SANTA CATARINA IXTEPEJI
- 365, SANTA CATARINA LACHATAO
- 368, SANTA CATARINA MINAS
- 369, SANTA CATARINA QUIANE
- 375, SANTA CRUZ AMILPAS
- 378, SANTA CRUZ MIXTEPEC
- 380, SANTA CRUZ PAPALUTLA
- 385, SANTA CRUZ XOXOCOTLAN
- 387, SANTA GERTRUDIS
- 388, SANTA INES DEL MONTE
- 389, SANTA INES YATZECHÉ

- 390, SANTA LUCIA DEL CAMINO
- 393, SANTA LUCIA OCOTLAN
- 399, SANTA MARIA ATZOMPA
- 403, SANTA MARIA COYOTEPEC
- 409, SANTA MARIA DEL TULE
- 411, SANTA MARIA GUELACE
- 420, SANTA MARIA LACHIXIO
- 426, SANTA MARIA PEÑOLES
- 452, SANTIAGO APOSTOL
- 475, SANTIAGO MATATLAN
- 483, SANTIAGO SUCHILQUITONGO
- 487, SANTIAGO TENANGO
- 494, SANTIAGO TLAZOYALTEPEC
- 504, NUEVO ZOOQUIAPAM
- 519, SANTO DOMINGO TOMALTEPEC
- 530, SANTO TOMAS JALIEZA
- 531, SANTO TOMAS MAZALTEPEC
- 539, SOLEDAD ETLA
- 544, TEOCOCUILCO DE MARCOS PEREZ
- 546, TEOTITLAN DEL VALLE
- 550, SAN JERONIMO TLACOCHAHUAYA
- 551, TLACOLULA DE MATAMOROS
- 553, TLALIXTAC DE CABRERA
- 555, TRINIDAD ZAACHILA
- 560, VILLA DIAZ ORDAZ
- 565, VILLA DE ZAACHILA
- 570, ZIMATLAN DE ALVAREZ

Concurrencia municipal en la zona de extracción del acuífero



MUNICIPIOS EN LA ZONA DE EXTRACCIÓN DEL ACUÍFERO DE VALLES CENTRALES



SIMBOLOGÍA

Acuífero Valles	077	145	294	375	483
CVE_MUN	078	150	295	378	519
007	083	157	298	380	530
013	084	174	301	385	531
017	087	178	310	387	539
023	091	192	315	388	546
028	092	193	338	389	550
033	101	197	342	390	551
045	102	219	343	393	553
049	103	227	349	398	555
051	107	233	350	399	560
063	115	241	356	403	565
067	118	243	358	409	570
068	123	271	360	411	
069	132	284	368	452	
072	135	293	369	475	

Elaboración:
COTAS con datos de
CONAGUA e INEGI



SIMBOLOGÍA

Acuífero Valles

CVE_MUN, MUNICIPIO

007, ASUNCION OCOTLAN	013, CIENEGA DE ZIMATLAN (LA CIENEGA)	017, LA COMPAÑIA	023, CUILPAM DE GUERRERO	028, EJUTLA DE CRESPO	033, GUADALUPE ETLA	045, MAGDALENA APASCO	049, MAGDALENA OCOTLAN	051, MAGDALENA TEITIPAC	063, NAZARENO ETLA	067, OAXACA DE JUAREZ	068, OCOTLAN DE MORELOS	069, LA PE	072, SAN JOSE DEL PROGRESO	077, REYES ETLA	078, ROJAS DE CUAUHTEMOC	083, SAN AGUSTIN DE LAS JUNTAS	084, SAN AGUSTIN ETLA	087, SAN AGUSTIN YATARENI	091, SAN ANDRES HUAYAPAM	092, SAN ANDRES IXTLAHUACA
-----------------------	---------------------------------------	------------------	--------------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	------------	----------------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------------

101, SAN ANDRES ZABACHE	102, SAN ANDRES ZAUTLA	103, SAN ANTONINO CASTILLO VELASCO	107, SAN ANTONIO DE LA CAL	115, SAN BARTOLO COYOTEPEC	118, SAN BARTOLOME QUIALANA	123, SAN BERNARDO MIXTEPEC	132, SAN DIONISIO OCOTLAN	135, SAN FELIPE TEJALAPAM	145, SAN FRANCISCO LACHIGOLO	150, SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	157, SAN JACINTO AMILPAS	174, ANIMAS TRUJANO	178, SAN JUAN BAUTISTA GUELACHE	192, SAN JUAN CHILATECA	193, SAN JUAN DEL ESTADO	197, SAN JUAN GUELAVIA	219, SAN JUAN TEITIPAC	227, SAN LORENZO CACAOTEPEC	233, SAN LUCAS QUIAVINI	241, SAN MARTIN LACHILA	243, SAN MARTIN TILCAJETE	271, SAN MIGUEL MIXTEPEC
-------------------------	------------------------	------------------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------

284, SAN MIGUEL TILQUIAPAM	293, SAN PABLO ETLA	294, SAN PABLO HUITZO	295, SAN PABLO HUIXTEPEC	298, SAN PABLO VILLA DE MITLA	301, SAN PEDRO APOSTOL	310, SAN PEDRO IXTLAHUACA	315, SAN PEDRO MARTIR	338, VILLA DE ETLA	342, SAN RAYMUNDO JALPAN	343, SAN SEBASTIAN ABASOLO	349, SAN SEBASTIAN TEITIPAC	350, SAN SEBASTIAN TUTLA	356, SANTA ANA DEL VALLE	358, SANTA ANA TLAPACOYAN	360, SANTA ANA ZEGACHE	368, SANTA CATARINA MINAS	369, SANTA CATARINA QUIANE	375, SANTA CRUZ AMILPAS	378, SANTA CRUZ MIXTEPEC	380, SANTA CRUZ PAPALUTLA	385, SANTA CRUZ XOXOCOTLAN	387, SANTA GERTRUDIS
----------------------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------------	------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------	----------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------

388, SANTA INES DEL MONTE	389, SANTA INES YATZECHÉ	390, SANTA LUCIA DEL CAMINO	393, SANTA LUCIA OCOTLAN	398, AYOQUEZCO DE ALDAMA	399, SANTA MARIA ATZOMPA	403, SANTA MARIA COYOTEPEC	409, SANTA MARIA DEL TULE	411, SANTA MARIA GUELACE	452, SANTIAGO APOSTOL	475, SANTIAGO MATATLAN	483, SANTIAGO SICHILQUITONGO	519, SANTO DOMINGO TOMALTEPEC	530, SANTO TOMAS JALIEZA	531, SANTO TOMAS MAZALTEPEC	539, SOLEDAD ETLA	546, TEOTITLAN DEL VALLE	550, SAN JERONIMO TLACOCUAHUAYA	551, TLACOLULA DE MATAMOROS	553, TLALIXTAC DE CABRERA	555, TRINIDAD ZAACHILA	560, VILLA DIAZ ORDAZ	565, VILLA DE ZAACHILA	570, ZIMATLAN DE ALVAREZ
---------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------	-----------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	--------------------------

Población, actividades económicas productivas y servicios

Población

La población humana que ocupa el territorio del Acuífero de Valles Centrales, según el análisis espacial realizado a través del SIATL (2015) y con base en el censo nacional de población y vivienda (2010), es de aproximadamente 1, 033,884 habitantes, de los cuales 546,668 (52.9%) son mujeres y 487,216 (47.1%) son hombres, lo cual representa un promedio de 93 hombres por cada 100 mujeres.

Valles Centrales es la región más poblada del estado con el 30.17% de su población total y tiene una densidad de población de 69.6 habitantes por kilómetro cuadrado. Lo anterior se explica por la presencia de la capital del estado en la cual radica el 27% de la población regional. La región se divide en zonas urbanas donde se encuentran 56.78% de la población y zonas rurales en donde se agrupa un 43.22% de la población.

El promedio de la población es joven ya que la edad mediana es de 25 años. El 33 % de la población es menor de 15 años y el 61% se encuentra en un rango de edad de entre 15 y 64 años.

Infraestructura

En la región existen caminos con una longitud total de 1 260.90 km, que representan casi el total de caminos en la entidad. De la ciudad de Oaxaca parten dos carreteras que la comunican con el Distrito Federal, además están los caminos Oaxaca-Tuxtepec, Oaxaca-Puerto Ángel y, como continuación de la Panamericana, el tramo que parte de la ciudad de Oaxaca, pasa por el Istmo de Tehuantepec y vincula la entidad con Veracruz, Chiapas y Centroamérica.

En el distrito Centro se encuentra el aeropuerto internacional Benito Juárez, y en el distrito de Tlacolula operan pequeñas pistas para avionetas, todas de terracería. Aunque la región esté privilegiada en cuestión de vías de comunicación, hay que precisar que éstas comunican principalmente los grandes centros económicos y poblacionales. Existen un gran número de localidades rurales que carecen de caminos pavimentados y se comunican con las localidades más cercanas por caminos de terracería, lo cual dificulta la comunicación en temporadas de lluvias.

El abastecimiento de agua se obtiene fundamentalmente de pozos y, en algunos casos, del drenaje, pero ésta no es potable. En las localidades al pie de las serranías se surten de ojos de agua y arroyos temporales. Gran parte de las localidades no cuentan aún con servicio de luz pública y doméstica. En cuanto a las telecomunicaciones, Valles Centrales cuenta con la mayor cantidad de aparatos telefónicos del estado; existen 15 administraciones de

telégrafos y correos. Debido a las características topográficas de la zona, la señal de televisión es bastante irregular.

Economía

En la región de Valles centrales hay una fuerte polaridad en el desarrollo económico de la población rural y urbana. A excepción del distrito Centro, la población de la región se dedica y depende fundamentalmente de las labores agrícolas. Actualmente la agricultura en la región es de subsistencia y comercial.

Se practica una agricultura predominantemente de cultivo cíclico. El 90 % de las áreas de temporal se dedican al cultivo de maíz, frijol, calabaza, chile, cacahuete, y cultivos forrajeros (maíz, avena y sorgo). Aparte de la milpa se da gran importancia al cultivo de hortalizas, frutales (aguacate, café, durazno, níspero, guayaba, manzana, nogal, nopales, limón, toronja), café y maguey mezcalero destinados al mercado local que, junto con forrajes, son los principales productos que generen ingresos monetarios. Complemento de las labores agrícolas son la cría y venta de ganado de caprino y bovino.

Una parte importante de la población regional se dedica a la producción de artesanía o de productos artesanales entre los cuales destacan la producción de barro, el tejido de fibras duras como la palma y los textiles de lana y algodón, así como el trabajo de la piedra, la madera, la fabricación de mezcal y el curtido y trabajo de pieles. En mayor o menor medida estas actividades están ya determinadas por los

requerimientos de un mercado externo que controla y establece los precios de venta, impone cuotas de producción e influye poderosamente en la paulatina transformación de los sistemas de trabajo tradicionales. Actualmente, la producción de textiles, de objetos de barro y otros se hace en muchos casos por encargo de compradores a través de los talleres o de la unidad familiar, lo que conlleva a la progresiva pérdida de técnicas tradicionales y el manejo irracional de los recursos naturales. La mayor parte de las actividades artesanales de pequeña escala están realizadas por la población femenina, sin embargo esto no se refleja en los censos ya que estas actividades suelen ser consideradas social y culturalmente como parte del quehacer de las mujeres y no como un oficio especializado.

Otros sectores productivos de relevancia en la región son el sector forestal y el sector minero que ocupa parte de la mano de obra local, principalmente masculina.

El fenómeno migratorio tiene un impacto muy importante en la región. En efecto, Oaxaca es una entidad con muy alto índice de emigración y la región de Valles Centrales es una de las tres regiones de la entidad con mayores flujos migratorios temporales, los cuales son formados en su mayoría por población rural e indígena. Una característica de este proceso es su creciente feminización, ya que existe un número de mujeres cada vez mayor que se incorporan como mano de obra al trabajo asalariado en los lugares de atracción, sean nacionales o internacionales. Algunas causas de este

fenómeno son el hecho de seguir a los maridos, hijos o hermanos, la viudez o el abandono, la escasez de recursos para la sobrevivencia en la comunidad de origen, la escasez de fuentes de trabajo, la baja productividad de las tierras, los pocos apoyos institucionales, el creciente aumento de la población y la prevalencia de una economía de autoconsumo.

Finalmente, la economía de la región reposa también de manera importante sobre el comercio, el turismo y el sector terciario en general, actividades que se concentran en las principales ciudades de la región que por esta razón representan importantes focos de atracción para la mano de obra no calificada originaria del medio rural. Las estadísticas determinan que existe en la región una población activa de 419,942 personas, cifra que se divide en 159,983 mujeres y 260,659. La población no económicamente activa es de 367,123, cifra que se reparte entre 265,636 mujeres y 101,48716. Sin embargo estas cifras deben tomarse con precaución dada la ambigüedad del concepto "económicamente activo o activa". En efecto son frecuentes los casos de mujeres que participan a la economía del hogar mediante diversas estrategias pero que al no contar con un empleo asalariado o una actividad económica socialmente reconocida son consideradas económicamente inactivas.

El fenómeno migratorio afecta principalmente a las comunidades con un alto grado de minifundismo, escasa disponibilidad de tierra agrícola, formas tradicionales de producción, agricultura de temporal, alta densidad de

población y economía de autoconsumo y subsistencia y a pequeñas comunidades con menos de 600 habitantes, alejadas de la cabecera municipal, escasas vías de comunicación, servicios básicos insuficientes y pocos apoyos institucionales (XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI 2010).

Por ende, debido a la dispareja repartición de las riquezas en la entidad, tenemos un índice de marginación muy variado, muy alto en 26 municipios (21.3%), alto en 49 municipios (40.2%), medio en 23 municipios (18.9%), bajo en 18 municipios (14.7%) y muy bajo en 6 municipios (4.9%) (CONAPO 2010).

Situación administrativa del acuífero

Decretos de veda

El acuífero Valles Centrales queda comprendido en la región conocida como Valles Centrales de Oaxaca, y está sometido a un decreto de veda que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 25 de Septiembre de 1967. Delimitando su extensión y límites geopolíticos en los ex distritos de Zimatlán, Ocotlán Centro, Etlá y Tlacolula, Oax. Este decreto señala que por causa de interés público, para procurar la conservación de los acuíferos en condiciones de explotación racional y para controlar las extracciones de los alumbramientos existentes y los que en el futuro se realicen, se establece veda por tiempo indefinido para el

alumbramiento de aguas del subsuelo y que comprende la mayor parte del acuífero Valles Centrales, clave 2025.

La veda queda comprendida en la tercera clasificación del artículo 11 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en materia de aguas del subsuelo y establece que excepto cuando se trate de alumbramientos para usos domésticos, nadie podrá extraer aguas del subsuelo dentro de la zona vedada, ni modificar los aprovechamientos existentes, cambiar el uso del agua o incrementar los gastos de extracción sin el permiso correspondiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, los cuales deben estar fundados en estudios geohidrológicos individuales

“Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Zaachila, Trinidad de Zaachila y Santa Inés del Monte, Oaxaca., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo en los Municipios ya mencionados”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 1981 y que comprende los municipios de Zaachila, Trinidad de Zaachila y Santa Inés del Monte, Oaxaca, al extremo centro occidental del acuífero Valles Centrales, clave 2025.

Decretos de reserva o reglamento

No existen antecedentes de decretos de reserva o reglamento ni de anteproyectos de estas acciones, con excepción del acuerdo tomado por el Comité Estatal del Agua, que en el

Acuerdo Número 1 de su reunión ordinaria Número 5 de fecha 25 de Mayo de 1990 estableció en que no se otorguen más permisos de excavación ni de perforación de pozos en el Municipio de San Antonio Castillo Velasco, Oax., para fines agrícolas, motivado de la concentración de norias en la zona agrícola del citado municipio. Adicionalmente existe el acuerdo tomado por el Comité Estatal Planificador del Agua, que en el punto No. 4 de su reunión ordinaria 41 de fecha 18 de Noviembre de 1988 estableció en que no se autorizará la perforación de ningún pozo más en el Distrito de Etla, a excepción de los destinados para satisfacer necesidades de agua potable.

Otros instrumentos jurídicos

- a) “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973 y que comprende pequeñas porciones al noreste del acuífero Valles Centrales, clave 2025.
- b) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”,

publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013 y que comprende una pequeña porción del centro y sur del acuífero, a través del cual en la porción no vedada del acuífero Valles Centrales, clave 2025, 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 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;

- c) Adicionalmente en la superficie del acuífero Valles Centrales se encuentran dos áreas naturales protegidas establecidas mediante el “DECRETO que declara Parque Nacional ‘Benito Juárez’ los terrenos forestales que el mismo limita, inmediatos a la ciudad de Oaxaca”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1937, y mediante el “DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de monumento natural, la región denominada Yagul, ubicada en el Estado de Oaxaca, con una superficie total de 1,076-06-38.6 hectáreas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Mayo de 1999.

Estudios realizados en el acuífero

En el Acuífero Valles Centrales de Oaxaca se han realizado diversos estudios principalmente geohidrológicos desde el año 1975, efectuados por instituciones federales, estatales, educativas y empresas privadas, como los que se enlistan a continuación:

Estudio de Recursos, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) 1975. Este indica que la fuente principal de agua en los Valles Centrales de Oaxaca es el Río Atoyac, donde se establece una disponibilidad de agua de 0.5 m³/s a 2.5 m³/s, y en donde se propone como posibles fuentes de abastecimiento para la ciudad de Oaxaca, las aguas superficiales de las cuencas de los ríos El Estudiante y San Agustín y como fuentes de agua subterránea las áreas de San José Ayomepa, la zona de Tlalixtac de Cabrera a San Antonio de la Cal y el extremo norte del Valle de Zimatlán.

Servicios de Prospección y Levantamientos Geológicos y Geofísicos en el Estado de Oaxaca, elaborado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1977. Destacando la factibilidad de perforar pozos de 80 m de profundidad y extraer caudales de 50 L/s, con niveles de bombeo del orden de 50 m.

Condiciones Geohidrológicas del Valle de Zimatlán, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana (escrito por Chávez, 1977). En el cual establece que: el acuífero del Valle está

constituido por rellenos aluviales, arenas y gravas con materiales arcillosos, el Río Atoyac es la corriente más importante; dado que, funciona como dren del acuífero del cual recibe un volumen anual estimado de 1.0 Mm³; el flujo subterráneo entra al valle por su extremo norte a través del estrechamiento que lo comunica con los valles de Etlá y Tlacolula; los niveles estáticos varían de unos cuantos centímetros hasta 15 metros; la transmisividad del acuífero es baja debido a la abundancia de materiales arcillosos, los caudales específicos varían entre menos de 0.2 y 5.6 L/s/m; la recarga del acuífero tiene lugar por flujo subterráneo procedente de los valles altos (Etlá y Tlacolula); así como, por infiltración en el mismo valle, la recarga total del acuífero, en el año de 1972 fue del orden de los 40 Mm³ de los cuales unos 35 Mm³ se originaron por infiltración en el valle y unos 5.0 Mm³ entraron por flujo subterráneo.

Determinación las fuentes de abastecimiento de agua potable en los Valles de Etlá y Zimatlán, (PROYESCO, 1978). La empresa PROYESCO realizó para el Gobierno del estado de Oaxaca un estudio efectuando 71 sondeos eléctricos verticales distribuidos en 13 perfiles de investigación, con una longitud total de más de 30 km y una separación máxima entre las líneas de emisión de la corriente (AB) de 600 m, fotointerpretación, análisis hidrogeoquímico, pruebas de bombeo, piezometría y el censo de aprovechamientos correspondiente.

En este estudio se establece que el acuífero en esa porción está constituido por la unidad aluvial, misma que descansa sobre un complejo basal constituido por rocas metamórficas clasificadas como gneis granítico y esquistos. Señala dos áreas de interés hidrogeológico, la primera localizada entre la ciudad de Oaxaca y el aeropuerto, donde el acuífero alcanza espesores del orden de los 100 m, con una profundidad media de 60 m y una segunda área en la zona de Zaachila, donde la profundidad media aprovechable es de 50 m, disminuyendo hacia las estribaciones montañosas.

Asimismo, las aguas del acuífero se clasificaron como sódico-bicarbonatadas de reciente infiltración, químicamente apta para consumo humano. La Transmisibilidad presentó condiciones de fuerte contraste y se estableció en un rango de 0.001 m²/s a 0.010 m²/s.

Por otro lado, PROYESCO estimó un volumen de extracción anual de 23.5 Mm³/año, a lo que adicionó 9.5 Mm³ por la extracción que realizan los pozos de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Oaxaca y al aplicar la ecuación del balance de aguas subterráneas determinó una recarga total de 53.5 Mm³/año, constituida por 27.6 Mm³ provenientes del flujo subterráneo del acuífero de Etlá, 25.2 Mm³ provenientes del acuífero de Tlacolula y 0.7 Mm³ de la recarga vertical, con el cual se definió una disponibilidad del recurso en 14.8 Mm³ al año. (470 L/s).

La empresa GEOCA, S.A. en 1980 realizó el Estudio de las Condiciones Geohidrológicas del Valle de Tlacolula y alrededores, Estado de Oaxaca. Como conclusiones importantes destacan la identificación de zonas de recarga en las rocas terciarias y calizas mesozoicas, fuera del área y al norte. De los resultados isotópicos, identifica también dos zonas de recarga: la primera debida a infiltraciones a gran altura que alimenta los materiales de relleno y la segunda debida a la infiltración directa del agua pluvial en los rellenos de dicho valle

Técnicos Asesores y Constructores, S.A. en 1984 realizó los Estudios geohidrológicos preliminares de los valles de Etlá, Tlacolula y Zimatlán, con el objeto de conocer las condiciones geohidrológicas de cada valle, determinar el régimen de explotación y cuantificar la disponibilidad del agua subterránea mediante reconocimientos geohidrológicos de campo, inventario de aprovechamientos de agua subterránea más representativos, nivelación topográfica de brocales, piezometría e hidrología de corrientes superficiales.

En este estudio se asigna al aluvión como la unidad hidrogeológica más importante para fines de explotación, si bien presenta poco espesor, manifestando hacia la porción central del Valle de Zimatlán una profundidad de 10 a 100 m, adelgazándose hacia los bordes y en el extremo norte del mismo una depresión muy localizada cuyo espesor alcanza los 250 m, estimando un espesor saturado de 15 a 100 m.

En el Valle de Etlá el agua subterránea se concibió mediante 169 captaciones, las cuales están alojadas en depósitos aluviales depositados por corrientes fluviales, existiendo en la zona rocas volcánicas y metamórficas fracturadas con pocas posibilidades acuíferas; el flujo subterráneo circula con dirección Noroeste-Sureste; la recarga se genera en las sierras circundantes al infiltrarse o escurrir el agua de lluvia; el volumen de extracción total del orden de 12.6 Mm³ en un período de 7 meses; la recarga efectiva de 20.22 Mm³ y la disponibilidad de 7.6 Mm³.

Para el Valle de Tlacolula se estableció que la precipitación media anual variaba de 681 a 1,119 mm; la temperatura media anual fluctúa entre los 18.6° C a 20.4° C; el fenómeno de evaporación se presentaba en un área donde los niveles estáticos son muy someros, perdiéndose un volumen anual de 68.8 Mm³; el acuífero en explotación se encuentra alojado en rellenos aluviales, manifestándose en la porción central del valle, donde se censaron un total de 165 aprovechamientos; también se define otro acuífero alojado en materiales volcánicos, con agua de mala calidad, el cual no se cuantificó por escasez de datos, sin tener evidencias de una interconexión entre ellos; el espesor de los rellenos vario entre 50 y 60 m al centro del valle y en los bordes disminuye a unos cuantos metros; el volumen de extracción de bombeo es de 7.58 x 10⁶ m³ en el período; los valores de transmisividad varían de 0.0002 m²/s a 0.0107 m²/s; el flujo subterráneo presentó una dirección predominante del Sureste al Noroeste.

El Valle de Zimatlán se consideró como la principal fuente de abastecimiento de agua subterránea para fines de agua potable, en el área de estudio se encontraron manifestaciones de rocas que abarcan del Precámbrico al Reciente clasificándolas como sedimentarias, ígneas y metamórficas; las rocas sedimentarias estaban representadas por el Grupo Puebla, la Formación Tepozcolula y los rellenos aluviales, las rocas ígneas las constituyen las rocas volcánicas de composición andesítica y las metamórficas por esquistos y gneises. El acuífero se encuentra alojado en los rellenos aluviales, constituidos por cantos rodados, arenas, gravas y arcillas, manifestándose principalmente en la porción central del valle, su espesor fue variable de 10 a 100 m, se encontraron manantiales localizados en las calizas de la Formación Tepozcolula, no existiendo ninguna relación con el acuífero granular; los valores de transmisividad varían de 0.000068 a 0.032 m²/s; el flujo subterráneo presentó una dirección preferencial de Noroeste a Sureste; la estimación de pérdidas por evaporación fue de 189.4 Mm³/año; el período estudiado comprendió los meses de enero a julio de 1984.

Modelación matemática del acuífero de Etlá. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR, 1996). Para conocer la geometría del basamento geohidrológico, en este estudio se efectuaron 23 sondeos eléctricos verticales con una separación máxima entre electrodos de 250 m; 216 sondeos con el método electromagnético y de resistividad, con separación de bobinas de 10, 20 y 40 m; 70 estaciones gravimétricas a cada 500 m

de separación, abarcando 140 km lineales de exploración; piezometría en 52 pozos; muestreo y análisis del agua de 50 pozos.

La descarga del mismo se realizó a través de evapotranspiración y por bombeo, el cual se estimó en unos 5.0 Mm³/año, y la que tiene lugar por drenado a lo largo del Río Atoyac, del orden de 1.0 Mm³/año.

Actualización geohidrológica del Acuífero Valles Centrales. COPEI INGENIERIA, S.A. DE C.V., 2001. Para ello se consideró el sistema acuífero integral, se realizó la actualización del inventario de aprovechamientos, un muestreo de aguas subterráneas en 20 sitios para interpretación hidrogeoquímica, una campaña de piezometría en los tres valles, 15 pruebas de bombeo y la actualización del balance de aguas subterráneas.

Método de Planeación Participativa ZOPP. Dirección de Programación del Organismo de Cuenca Pacífico Sur. 2008. En este estudio se realizó la aplicación de la metodología de planeación ZOPP, con la participación de diversos actores, como los representantes de usuarios de los diversos usos, autoridades municipales, gobierno estatal y federal, así como el COTAS; se generó un instrumento para definir acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales, de manera específica a la preservación del Acuífero Valles Centrales; a la implementación de estrategias dirigidas a la atención de la problemática diseñadas para frenar, revertir y

modificar el desequilibrio existente, de donde se ha derivado la necesidad de desarrollar un plan de manejo del Acuífero Valles Centrales que considere y especifique las acciones necesarias para su aplicación en el corto, mediano y largo plazos.

Estudio de recarga artificial del Acuífero Valles Centrales del estado de Oaxaca. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. 2009. Este estudio tuvo como objetivo estudiar la factibilidad técnica del aprovechamiento integral del agua de lluvia y de aguas residuales tratadas para la recarga artificial del Acuífero Valles Centrales de Oaxaca orientando el manejo racional de los recursos hídricos.

Contempló un conjunto de actividades diseñadas para establecer los mejores sitios de recarga en la zona de estudio; se definieron los volúmenes de agua posibles a recargarse al acuífero; se generó un documento base para la planeación de la recarga orientadas a mejorar el manejo y conservación del acuífero; así como, una base cartográfica contemplada para su uso en futuros estudios en la región.

Estudios Técnicos de las Aguas Nacionales del Acuífero Valles Centrales, Clave 2025, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur 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 Valles Centrales, clave 2025, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose una disponibilidad media anual de agua subterránea de 16.072008 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Climatología

Clima

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por Enriqueta García, los principales climas que prevalecen en el acuífero son:

BS1 (h') w; semiárido templado, con lluvias en verano.

(A)C (wo); semicálido subhúmedo del grupo C, con lluvias en verano.

C (w1); templado subhúmedo con lluvias en verano, índice de P/T entre 43.2 y 55.

C (w2); templado subhúmedo con lluvias en verano.

Cb' (m); semifrío húmedo, con verano fresco largo y lluvias en verano.

BS1km; semicálido templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C.

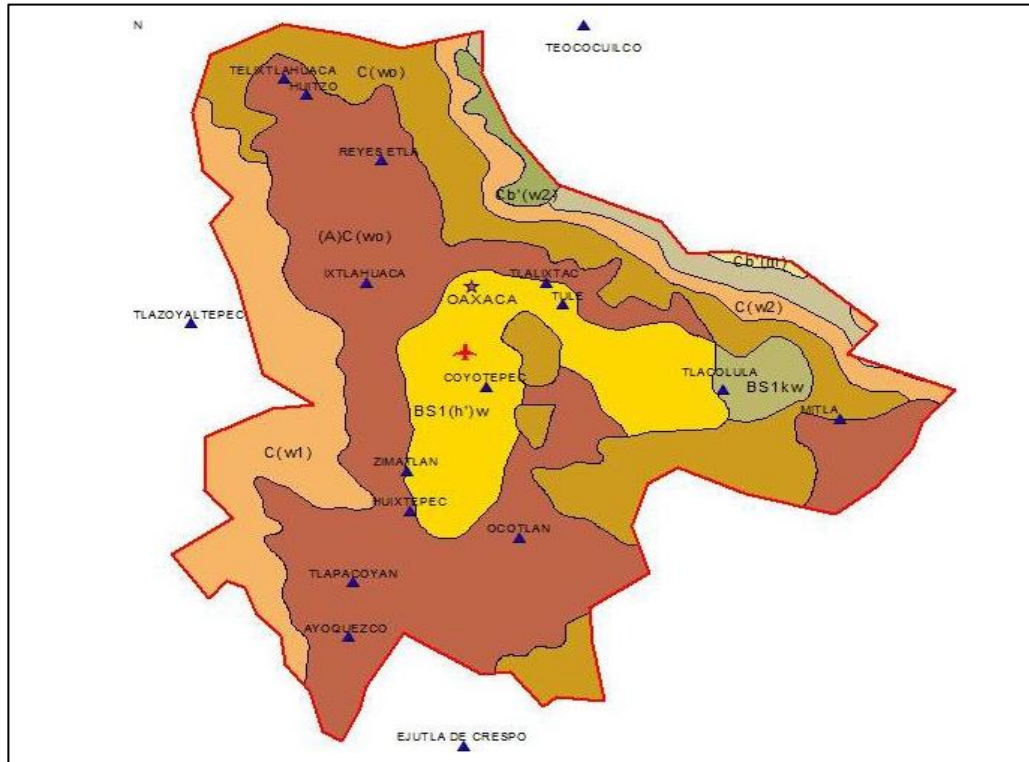
Cb' (w2); semifrío, subhúmedo con verano largo y temperatura media anual entre 5°C y 12°C.

C (wo); templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

El clima semicálido, subhúmedo del grupo C, con lluvias en verano, domina prácticamente en su totalidad la parte baja de los Valles Centrales, considerando la presencia de lluvias durante el verano, implica disponer de volúmenes para la recarga del acuífero en una superficie importante, lo que significa que el clima es un factor importante y favorable que determina y contribuye en alguna medida a la preservación

del acuífero. No menos importantes son los climas que se tienen hacia las zonas cerriles, considerando que son estas precisamente las áreas que contribuyen de manera importante en la recarga del acuífero, dado que el clima que predomina es templado subhúmedo con lluvias en verano, siendo además principalmente áreas forestales tendientes a conservar como zonas de infiltración.



Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Precipitación pluvial

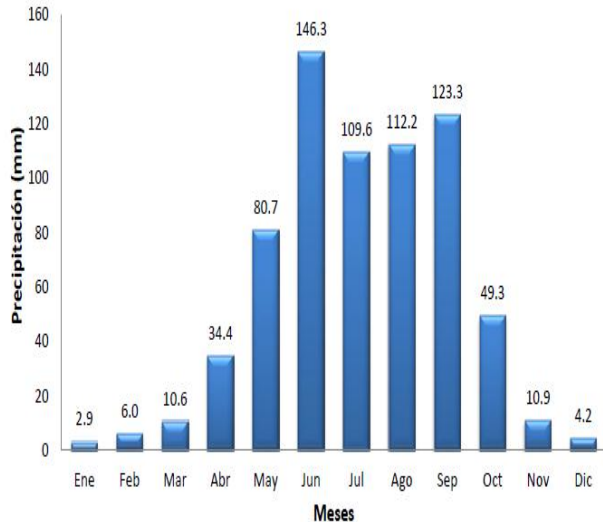
En el acuífero, prácticamente toda el agua subterránea tiene su origen en la precipitación; la magnitud de la precipitación puede variar en el espacio y en el tiempo y por lo tanto no puede estimarse con otras variables meteorológicas.

En el área del acuífero y sus alrededores se ubicaron las 20

estaciones climáticas, de las que se obtuvieron datos diarios de precipitación. De las cuales se determinaron los promedios mensuales en cada una de ellas estaciones, resultando un promedio de 690.31 mm. Así mismo, se obtuvieron los promedios para cada uno de los meses de todas las estaciones consideradas,

PRECIPITACIÓN (mm) DEL ACUÍFERO VALLES CENTRALES																	
CLAVE	ESTACIÓN	UBICACIÓN			MESES												ANUAL
		LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
20078	Aeropuerto	96.71	17.028	1519	1.40	9.05	15.54	40.26	88.99	138.63	113.10	102.20	118.82	50.26	8.22	3.20	689.65
20022	San Bartolo Coyotepec	96.701	16.957	1460	1.42	4.40	7.98	25.27	49.66	136.41	80.88	110.30	87.80	38.33	7.96	3.83	554.24
20118	San Miguel Ejúta	96.738	16.579	1360	0.56	3.54	5.78	33.92	85.86	143.23	101.72	116.06	116.55	42.07	9.19	2.57	661.06
20079	Oaxaca de Juárez	98.1	16.483	130	3.35	4.98	13.53	39.97	86.30	175.86	116.57	112.86	133.36	53.48	9.53	3.38	753.17
20034	Guadalupe Etla	96.8	17.167	1450	5.15	7.29	10.25	34.74	67.19	141.95	140.05	136.76	131.83	56.96	16.55	7.47	756.19
20044	Jalapa del Valle	96.879	17.066	1652	2.01	5.60	10.79	41.53	78.61	156.26	129.67	133.07	138.98	49.76	9.06	5.45	760.78
20151	San Francisco Teixtlahuaca	96.9	17.3	1720	2.13	6.59	11.88	41.81	88.38	160.08	122.59	135.75	139.62	55.46	11.17	4.10	779.56
20364	San Pablo Huitzo	96.883	17.283	1554	0.69	9.81	3.42	31.33	72.36	140.60	90.66	131.22	110.22	45.87	6.21	1.82	644.20
20329	Fortín Centro	96.717	17.067	1700	3.39	4.96	12.98	35.05	79.61	151.22	100.74	122.71	128.68	49.90	6.54	6.86	702.63
20367	Presa "Estudiante"	96.628	17.145	1550	1.84	4.26	11.15	29.90	71.61	125.88	102.93	99.51	110.20	56.56	8.48	7.25	629.57
20165	Tlacotal de Matamoros	96.483	16.95	1620	4.10	5.20	7.00	31.00	61.61	132.29	67.27	85.10	94.28	25.87	9.61	1.68	525.01
20366	San Pablo Milta	96.367	16.917	1550	8.25	13.38	12.37	7.06	75.45	90.21	98.20	36.57	93.10	26.24	12.01	3.63	476.46
20354	Zaachila	96.75	16.95	1552	0.85	6.93	18.62	44.81	105.18	136.30	99.09	105.66	128.75	45.01	8.56	2.51	702.28
20209	Zimatlán de Álvarez	96.754	16.874	1501	0.85	6.93	18.62	44.81	105.18	136.30	99.09	105.66	128.75	45.01	8.56	2.51	702.28
20202	Santa Ana Tlapacoyan	96.817	16.75	1458	1.46	6.43	7.64	31.92	84.54	143.69	110.32	108.86	116.86	48.51	10.59	3.59	674.42
20507	Díaz Ordaz	96.433	16.998	1750	3.68	1.73	9.05	26.12	89.76	141.82	67.27	103.54	134.69	66.22	20.77	5.71	670.34
20266	San Pablo Huittepec	96.781	16.827	1482	3.74	2.91	3.69	37.64	92.11	212.22	198.02	140.35	128.97	86.15	8.71	4.79	919.30
20040	Santa Catarina Ixtepeji	96.55	17.267	2050	8.72	8.60	10.52	28.20	63.75	142.57	141.26	129.63	139.48	57.99	23.26	12.04	766.04
20109	San Jerónimo Taviche	96.583	16.733	1830	1.26	3.55	9.53	32.38	98.24	166.73	83.13	90.71	93.81	35.71	6.98	0.79	622.83
20150	Santiago Tenango	97.067	17.25	2500	5.39	6.35	13.39	36.53	76.72	164.31	146.02	137.77	149.91	52.85	17.96	3.87	811.05
	Promedios				3.01	6.12	10.69	33.71	81.06	146.83	110.43	112.22	121.23	49.41	10.99	4.35	690.05

De la información anterior, se elaboró la gráfica de precipitación media mensual en el acuífero en la que se observa que el periodo de lluvias se intensifica en el mes de abril y se reduce en octubre, alcanza el valor máximo durante el mes de junio.



Por otro lado, acumulando los promedios mensuales presentados en cada estación, se obtuvo la precipitación promedio anual de cada una, con lo que, empleando el

método de interpolación “Distancias inversas al cuadrado” se generaron curvas de igual precipitación (isoyetas) en el área de la cuenca.

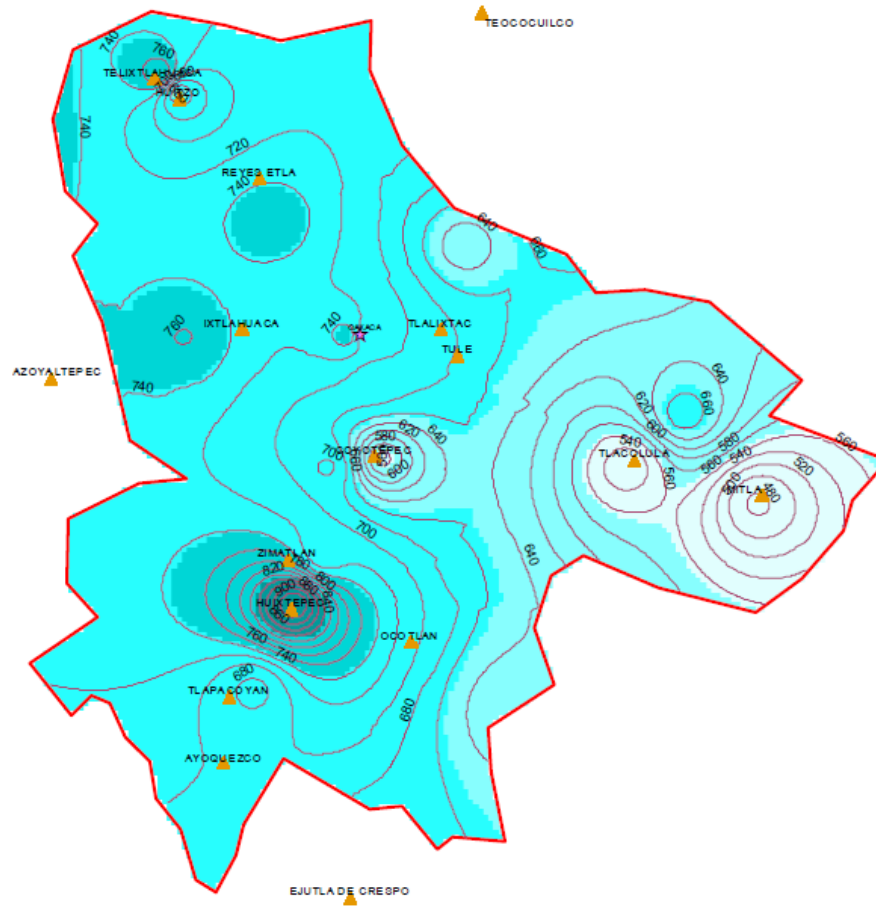
De la malla de datos generada (grid) para la interpolación de los valores, se obtuvo el promedio de valores que se considera representativo del acuífero, resultando de 682.08 mm anuales, que genera un volumen precipitado en toda el área del acuífero de 2,567.61 Mm³/año.

De las isoyetas generadas, se observa que los valores de mayor magnitud en el acuífero respecto a la precipitación se concentran en los valles de Etla y Zimatlán. Hacia el Valle de Tlacolula los valores registrados son menores; sin embargo, no son dejan de ser importantes los volúmenes que aportan al acuífero.

Siendo esta área del Valle de Tlacolula la que sin duda, requiere de mayor atención en cuanto a los usos del agua tendientes a utilizarla de manera más eficiente, principalmente en la producción agrícola, dado que esta requiere obligadamente de la práctica de riego que permita garantizar la producción de cultivos, y con ello contribuir al bienestar de los habitantes asentados en esa región y dedicados a la actividad agropecuaria.

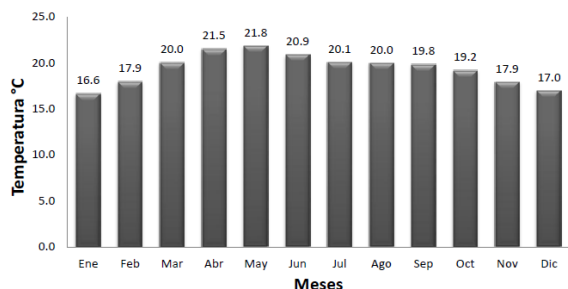
Isoyetas del área del acuífero

Fuente: Plan del Manejo del Acuífero de Valles Centrales, CONAGUA 2010.

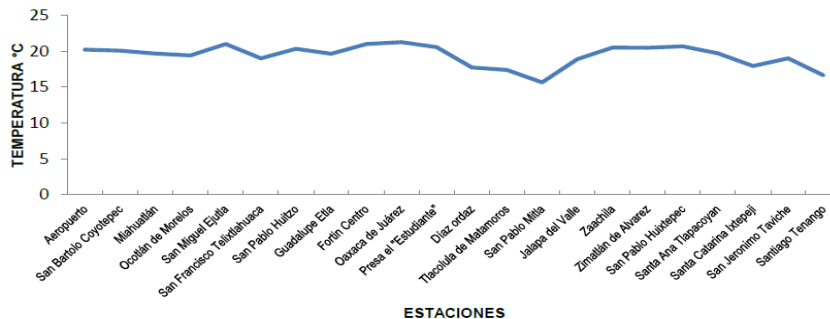


Temperatura

De la misma forma que para la precipitación y para el mismo periodo de tiempo, se calcularon las temperaturas medias mensuales de cada estación y los valores de sus promedios y su tendencia en el año, presentándose valores mayores a 16°C en enero a poco más de 21°C en mayo.



Por otro lado, se graficó la tendencia de la temperatura media anual de cada estación observada, cuyo promedio de los años analizados resultó de 19.3°C.

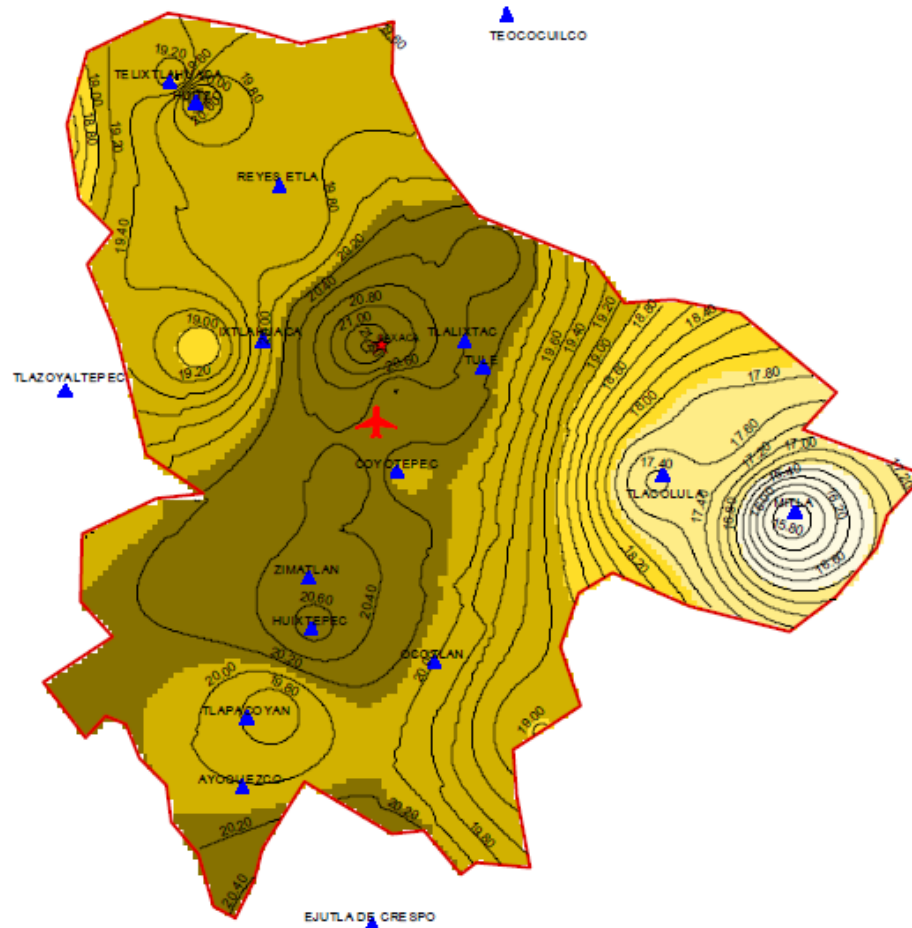


Así mismo, se obtuvo para cada estación la temperatura promedio anual con la que se generaron curvas de igual temperatura (isotermas) para el área del acuífero, mismas que se aprecian en la imagen de la figura 3.9, el valor obtenido representativo para el acuífero resulto de 19.49°C.

Las isotermas con valores mayores se concentran básicamente en la parte central del acuífero, coincidiendo en alguna medida con las regiones de clima semiárido que se observan en la figura 3.7 climas y su distribución en el área del acuífero antes descrita. Estas áreas comparativamente con las restantes, presentan mayores índices de evapotranspiración, traduciéndose en mayores consumos principalmente en el uso agrícola y no menos en el uso público urbano.

Isotermas del área del acuífero

Fuente: Plan del Manejo del Acuífero de Valles Centrales, CONAGUA 2010.



Evapotranspiración

La evapotranspiración es la evaporación que procede del agua, suelo, nieve, hielo, vegetación y otras superficies, a la que se agrega la transpiración de las plantas; con fines prácticos, la evapotranspiración ha sido dividida en dos conceptos diferentes con el fin de tomar en cuenta los dos factores principales que la originan (contenido de humedad del suelo y etapa de desarrollo de la planta): evapotranspiración potencial y real.

La primera, introducida por Thornthwaite, se define como la evapotranspiración que puede ocurrir cuando existe un adecuado contenido de humedad en el suelo y un desarrollo vegetal óptimo y representa, por lo tanto, el límite superior de

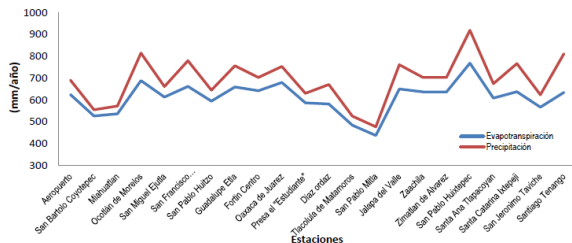
la cantidad de agua que podría ser evaporada en una región determinada; la evapotranspiración real, es la cantidad de agua que realmente retorna a la atmósfera como resultado de los procesos de evaporación y transpiración.

Considerando la información de cada una de las estaciones climáticas, ubicadas al interior del acuífero, resulta una ETR de 608.52 mm/año, y de acuerdo a la superficie del área de estudio (3,764.64km²) se tiene un volumen anual evapotranspirado de 2,288.9 Mm³ que representa el 89.1 % del volumen precipitado, lo que significa que teóricamente el volumen precipitado cubre la demanda del volumen evapotranspirado (CONAGUA, 2010).

CLAVE	ESTACIONES	UBICACIÓN			TEMPERATURA °C	PRECIPITACIÓN (mm)	L	EVAPOTRANSPIRACIÓN (mm/año)
		LONGITUD	LATITUD	ALTITUD				
20078	Aeropuerto	96.7	17.0	1,519.0	20.2	689.7	1,216.6	624.0
20022	San Bartolo Coyotepec	96.7	17.0	1,460.0	20.1	554.2	1,204.8	525.7
20151	San Francisco Telixtlahuaca	96.9	17.3	1,720.0	19.0	779.6	1,116.3	661.8
20364	San Pablo Huitzo	96.9	17.3	1,554.0	20.3	644.2	1,227.1	594.1
20034	Guadalupe Etla	96.8	17.2	1,450.0	19.6	756.2	1,169.7	658.7
20329	Fortín Centro	96.7	17.1	1,700.0	21.0	702.6	1,287.2	642.0
20079	Oaxaca de Juárez	96.7	17.1	1,550.0	21.3	753.2	1,311.5	679.2
20367	Presa el "Estudiante"	96.6	17.1	1,550.0	20.5	629.6	1,247.4	585.9
20507	Díaz Ordaz	96.4	17.0	1,750.0	17.7	670.3	1,020.6	581.0
20165	Tlacolula de Matamoros	96.5	17.0	1,620.0	17.4	525.0	996.1	483.8
20366	San Pablo Mitla	96.4	16.9	1,550.0	15.6	476.5	882.3	436.5
20044	Jalapa del Valle	96.9	17.1	1,652.0	18.9	760.8	1,107.8	649.6
20354	Zaachila	96.8	17.0	1,552.0	20.5	702.3	1,243.6	636.1
20209	Zimatlán de Álvarez	96.8	16.9	1,501.0	20.5	702.3	1,241.1	635.8
20266	San Pablo Huittepec	96.8	16.8	1,482.0	20.7	919.3	1,258.6	767.8
20202	Santa Ana Tlapacoyan	96.8	16.8	1,458.0	19.7	674.4	1,173.8	608.1
20109	San Jerónimo Taviche	96.6	16.7	1,830.0	19.0	622.8	1,117.5	566.1
	Promedio				19.5	680.1		608.01

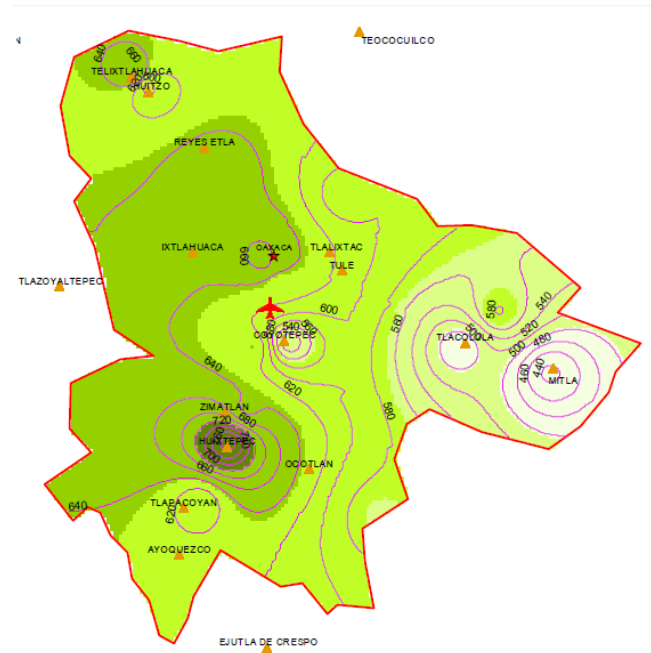
De manera general, el valor promedio de la precipitación muestra la aportación de volúmenes hacia al acuífero originados por la precipitación. Los promedios de evapotranspiración, son menores que los promedios de precipitación de cada una de las estaciones analizadas. En términos generales se tiene un clima favorable para habitar, tal como sucede de manera puntual en la ciudad de Oaxaca.

En la gráfica siguiente se observa que el valor de la evapotranspiración siempre se mantiene por debajo de los valores de la precipitación.



Por otro lado, se obtuvieron las isolíneas de evapotranspiración real en el área de estudio, clasificándolas por rangos, registrándose como valor máximo 767 mm, localizada en los lugares donde las isoyetas registran los valores máximos, mientras que para el caso de las isolíneas de evapotranspiración de menor valor, éstas se registran en los sitios similares donde existen los valores menores de las

isoyetas, estos últimos ubicados en la zona este del acuífero (CONAGUA, 2010).



Aguas subterráneas

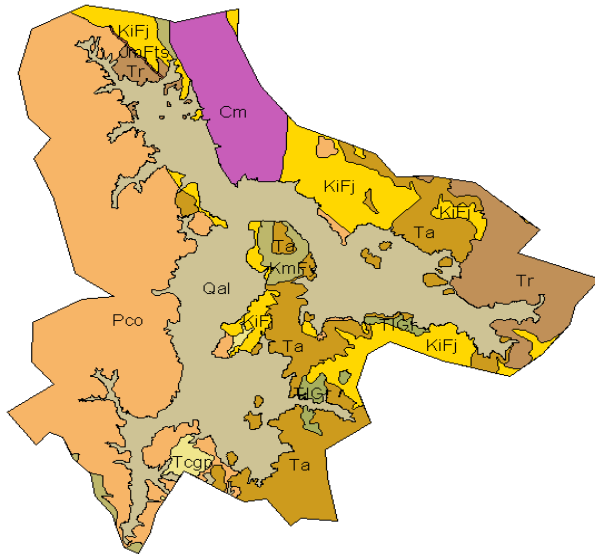
Geología

La geología del Estado de Oaxaca puede considerarse como la más compleja del país, debido a los diferentes eventos tectónicos superpuestos que existen en su territorio, así como a los muy diversos tipos de litología que aflora; en la configuración geológica de la entidad afloran diferentes tipos de rocas metamórficas, sedimentarias marinas y continentales e ígneas intrusivas y oceánicas. De forma tal que el Servicio Geológico Mexicano ha dividido el Estado de Oaxaca, en provincias geológicas. De acuerdo con esta distribución el acuífero Valles Centrales, se encuentra en el

límite de dos terrenos tectonoestratigráficos: el Zapoteca (terreno Oaxaca) y Cuicateco (terreno Juárez).

De acuerdo con COPEI en 2001, el área de estudio se sitúa en el límite de dos dominios o provincias geológicas, limitadas por una gran estructura lineal de 380 km de longitud (falla Oaxaca), considerada como una sutura que separa al terreno Zapotecco del terreno Cuicateco (CONAGUA, 2010).

El modelo geológico de la zona de estudio se muestra en la figura, en donde se observa la distribución de las diversas formaciones geológicas que afloran en la zona, así como los principales rasgos estructurales que las afectan, la información base se retomó de COPEI.

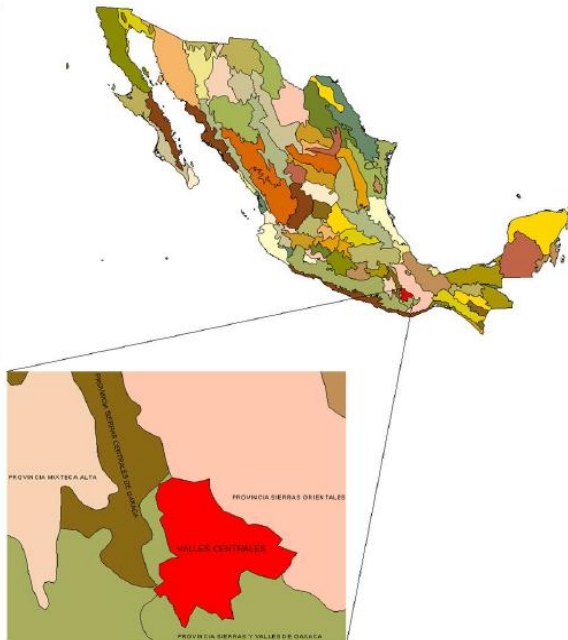


- Cm: Complejo Milonítico (Gneis, granitos, gabro, rocas básicas y sedimentarias)
- JmFts: Formación Todos Santos (Lechos Rojos)
- KIFJ: Formación Jaltepengo (Lutitas y areniscas)
- KmFv: Formación Yushe (Calizas con bandas de pedernal)
- Pco: Complejo Oaxaqueño (Gneis, granulitas, granito)
- Qal: Aluvión (gravas, arenas y arcillas intercaladas)
- Ta: Derrames y Tobas Andesíticas
- Tcgp: Conglomerado Tamazulapan
- TIGr: Terciario indefinido, granitos
- Tr: Riolitas y Tobas Riolíticas

Las principales formaciones que cubren el área del acuífero, son el Complejo Oaxaqueño (29.9%) y Aluvión (29.6%) que en suma dominan alrededor del 60% de las formaciones que conforman al acuífero, respecto a la superficie que dominan se tienen 114,394.7 y 113,465.6 ha respectivamente, por lo que los materiales tales como gneis, granulitas, y granito, así como las gravas, arenas y arcillas intercaladas son los que mayormente predominan en el acuífero (CONAGUA, 2010).

Fisiografía

La región Valles Centrales forma parte de la provincia fisiográfica “Sierra Madre del Sur” y la subprovincia Tierras Altas de Oaxaca, según la clasificación de E. Raíz (1964), y definida por Manuel Álvarez Jr. como provincia fisiográfica “Zona Montañosa de Guerrero-Oaxaca”, subprovincia “Sierras y Valles de Oaxaca” (CONAGUA, 2010).



Morfológicamente, se observan rasgos topográficos con tendencia a orientarse NNW-SSE; las sierras altas presentan fuertes pendientes y elevaciones que superan los 3,000 m, distinguiéndose el complejo milonítico de la Sierra de Juárez. Algunos escarpes se observan en la caliza Yushé y en la secuencia volcánica terciaria riolítica; los lomeríos subredondeados más bajos, con elevaciones de 1,500 a 1,800 msnm, corresponden a los sedimentos de la formación Jaltepetongo y tobas lacustres; finalmente, los rellenos de los valles con pendiente suave, sus elevaciones oscilan entre los 1,500 msnm, formando de manera general una red hidrográfica de tipo dendrítico.

Geomorfología

La expresión geomorfológica del área es poligenética siendo el resultado inicial de la acción de los movimientos tectónicos que conformaron el relieve original, el cual posteriormente fue modelado por agentes erosivos actuantes en el mismo, se distinguen los siguientes elementos geomorfológicos:

Sierras y montañas complejas que rodean al valle, constituidas por rocas metamórficas, cuarzo feldespáticas de edad Precámbrica, se encuentran en el parteaguas de la subcuenca, con altitudes hasta de 3,000 msnm (cerro Del Cárcamo) con promedios de 2,700 msnm; en el plano 13 de 20 se muestra la topografía presente en el acuífero, con la finalidad de entender mejor la geomorfología de la zona.

En zonas específicas y al noroeste se presentan plegamientos que en general forman estructuras falladas, fracturadas y afectadas en puntos específicos por eventos volcánicos, constituidas por calizas correlacionables con la formación Teposcolula de edad Cretácico Inferior que funciona como zona de recarga hacia la cuenca del río Papaloapan.

Pie de Monte en forma de pequeños abanicos aluviales donde es notoria la presencia de un cuerpo sedimentario

como areniscas, en ocasiones intercaladas por lutitas, formando parte de las estribaciones de las sierras.

Valles amplios y limitados hacia sus márgenes por agrupaciones de sierras de mediana altura, están cubiertos predominantemente por material de acarreo cuyo espesor varía de pocos metros hasta los 120. Son de forma alargada, de hasta 65 km de longitud por 20 km en su parte más ancha, con altitudes de 1,420 a 1,540 msnm.



En general la alineación preferencial de las sierras y valle es de Norte a Sur. Por las características descritas se infiere que la región presenta una etapa de madurez y únicamente la porción sur atraviesa por una etapa de juventud (CONAGUA, 2010).

Unidades hidrogeológicas

En la región que comprende a los Valles Centrales se encuentran rocas de gran diversidad tanto en su origen, edad, como en su posición estructural, lo que la hace muy compleja en cuanto a su marco geológico, sin embargo, en función de las características litológicas y estructuras observadas, se puede considerar el potencial de cada una de las unidades de roca como receptoras y/o transmisoras de agua.

Como se mencionó en la descripción de la geología regional del área, los Valles Centrales se sitúan en el límite de dos dominios geológicos caracterizados por el cabalgamiento de terrenos antiguos como el complejo Oaxaca del Precámbrico sobre terrenos más recientes de la cobertura mesozoica que incluye al complejo Milonítico de la Sierra de Juárez.

Sobre éste conjunto tectonizado, las rocas volcánicas terciarias cubren en parte las estructuras precámbricas, paleozoicas y mesozoicas, especialmente al oriente de la región con paquetes volcanoclásticos andesíticos y riolíticos; finalmente, sobre las rocas anteriores y como relleno en los valles, se encuentran depósitos aluviales con granulometría

diversa y sin clasificar, es decir, intercalación de boleos, gravas, arenas, limos y arcillas.

De lo anterior y tomando como base los lineamientos y metodología editado por la UNESCO (1970), se procedió a definir las unidades hidrogeológicas asociadas a los diferentes ambientes geológicos observados (CONAGUA, 2010).

Acuíferos en materiales granulares

Se incluyen todos los sedimentos clásticos no consolidados o poco consolidados depositados en los valles, independientemente de su forma de depósito, de su origen sedimentario o vulcanosedimentario, y que por sus características litológicas y posición estratigráfica constituyen acuíferos de variado potencial.

De ésta manera, se agrupan los depósitos continentales cuaternarios (aluviales y de talud), clasificándolos como A1; los cuales se encuentran rellenando los valles, con espesores irregulares que tienden a aumentar hacia las porciones centrales de los valles y disminuyen en sus límites con las sierras que los circundan. Corresponden a acuíferos continuos de extensión variable, del tipo "libre", constituidos por sedimentos clásticos no consolidados o poco consolidados, permeabilidad variada y con posibilidades de explotación a través de pozos someros (CONAGUA, 2010).

Acuíferos en rocas fracturadas o fisuradas

En esta clasificación se incluyen a todas las rocas que por sus características geológicas-estructurales, como fracturamiento y disolución (carsticidad) dan lugar a acuíferos de relativa importancia.

En esta categoría se integran igualmente de la más reciente a la más antigua, las siguientes unidades litológicas:

- Secuencia de derrames y brechas del terciario superior (riolitas y brechas riolíticas) con clasificación B4.
- Secuencia volcánica andesítica (lavas y brechas) del Terciario medio (Ta), con clasificación B4.
- Calizas cretácicas de la Formación Yushé con clasificación B3.

La clasificación B4 corresponde a acuíferos locales de extensión variable, restringidos a zonas fracturadas, libres y/o confinadas, constituidas por rocas volcánicas y mixtas, de permeabilidad baja, y con una calidad química de sus aguas de buena a regular.

Mientras que la clasificación B3 corresponde a acuíferos de extensión variable restringido a zonas fracturadas, ampliados en ciertos tramos por disolución cárstica, libres y/o confinados; formados por rocas calcáreas con permeabilidad variable, generalmente alta, y con aguas químicamente duras (CONAGUA, 2010).

Acuitardos

Rocas que almacenan agua y la transmiten lentamente. Se incluyen los materiales granulares que por su litología corresponden a materiales clásticos finos: Areniscas y lutitas de la formación Jaltepetongo (CONAGUA, 2010).

Acuifugos (impermeables)

Rocas que ni almacenan ni transmiten agua:

- Complejo milonítico de la Sierra de Juárez (rocas ígneas muy compactas)
- Secuencia metamórfica del complejo Oaxaca (rocas muy compactas) (CONAGUA, 2010)

Funcionamiento del sistema acuífero

Con base en la clasificación hidrogeológica, es evidente que, en los Valles Centrales, los depósitos aluviales y las tobas conforman el acuífero principal de la región (A1).

En la zona de Tlacolula, se tiene además las rocas volcánicas terciarias que contienen estratos arenosos y/o rocas fracturadas a profundidad, sin embargo, se ha demostrado que contienen aguas continentales de mala calidad (Pozo Tanivet).

En el área de estudio las principales fuentes de recarga natural del acuífero, son la precipitación pluvial y el escurrimiento superficial (CONAGUA, 2010).

Del marco hidrogeológico, se infiere la existencia de flujo regional, en el cual las formaciones geológicas fracturadas (B4) localizadas al noreste y sureste del área, están interconectadas con los rellenos aluviales y tobas de los valles de Tlacolula y Zimatlan respectivamente. Existen otros pequeños afloramientos de formaciones geológicas fracturadas (B4) al norte y al sur del valle de Etlá, donde también se infiere la existencia de flujo regional por la interconexión de estas rocas fracturadas con los rellenos aluviales y tobas del valle de Etlá.

En este sistema, los macizos montañosos funcionan como cuerpos receptores de recarga natural y a su vez como transmisores de agua infiltrada hacia las partes bajas de los valles; en estas áreas de recarga, los factores hidrogeológicos como el fracturamiento, la alteración de los derrames de lava de los macizos montañosos y la precipitación mayor de 700 mm/año son muy favorables. Comparativamente menor, pero de importancia en el sistema, es la recarga generada en las sierras que circundan a los valles, en donde las corrientes transitorias alimentan a los abanicos aluviales y depósitos de talud, así como el agua captada en las estribaciones de las sierras generada del escurrimiento superficial en las partes más altas, donde afloran las formaciones geológicas menos permeables.

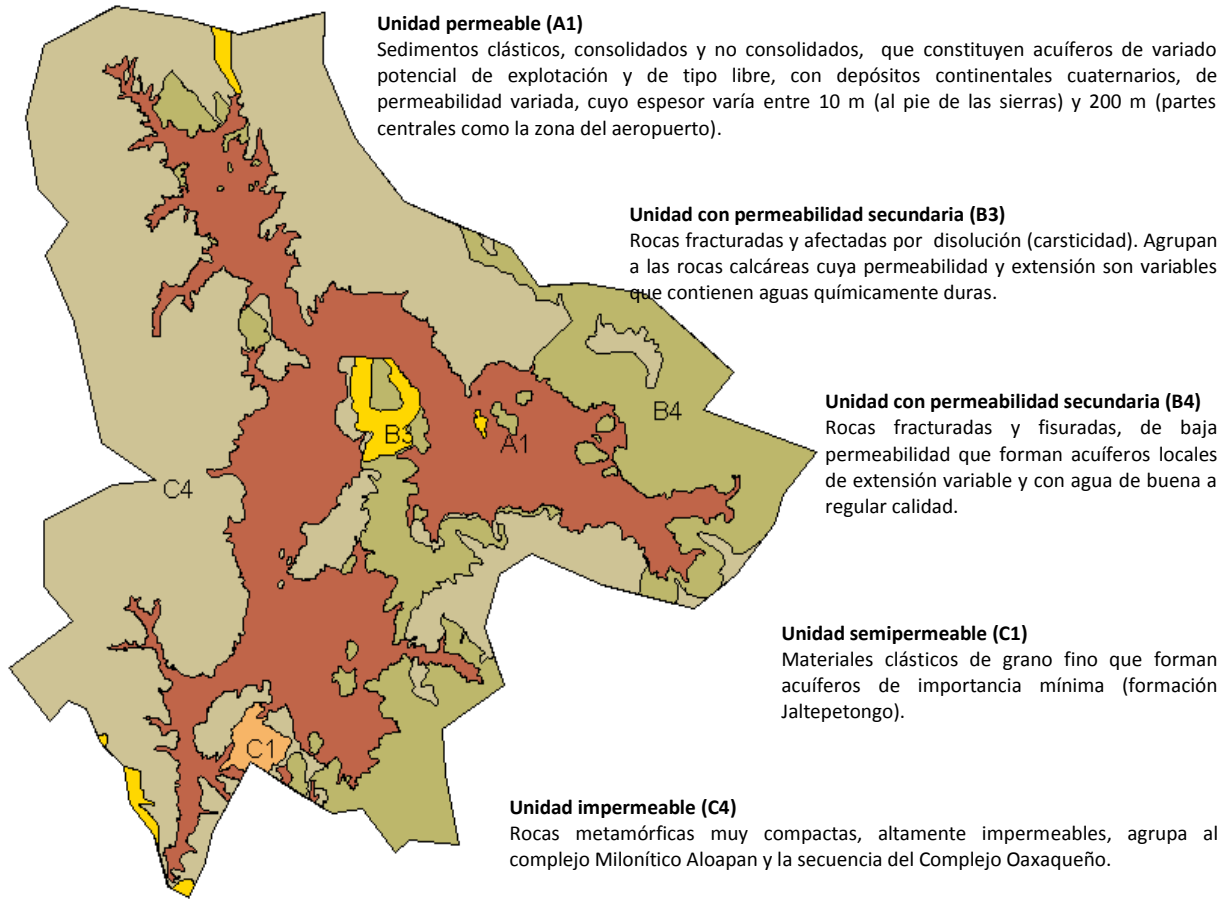
En condiciones naturales, el agua subterránea de los valles, circulaba sensiblemente en las mismas direcciones que los escurrimientos superficiales, que se comportaban como corrientes influentes en épocas de lluvia recargando al acuífero y como efluente en época de estiaje, cuyo flujo base era producto del almacenamiento subterráneo de los acuíferos.

Otra forma de descarga natural del acuífero, ha tenido lugar mediante el proceso de evapotranspiración, principalmente donde los niveles freáticos se encuentran muy someros.

Actualmente el esquema de flujo subterráneo natural, se ha modificado notablemente formándose conos de abatimiento debido a la concentración del bombeo de pozos que se lleva a cabo en algunas áreas de los valles. A continuación se presenta una descripción de las condiciones hidrogeológicas prevalecientes en cada uno de los valles (CONAGUA, 2010).

Distribución geohidrológica en el acuífero

Fuente: Plan del Manejo del Acuífero de Valles Centrales, CONAGUA 2010



HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El acuífero

El acuífero Valles Centrales, clave 2025, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior principalmente por depósitos granulares aluviales y fluviales, conformados por gravas, arenas, limos y arcillas, el espesor de los sedimentos que conforman la zona más productora del acuífero varía de 20 a 200 metros en el Valle de Etlá, con un promedio efectivo de 60 metros; de 15 a 100 metros en el Valle de Tlacolula, con un espesor efectivo de 50 metros; y de 10 a 100 metros en el Valle de Zimatlán. La porción inferior del acuífero está conformada por un medio fracturado constituido por una secuencia de rocas metamórficas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Las fronteras que representan barreras al flujo subterráneo, así como el basamento hidrogeológico del acuífero, están representadas por las mismas rocas metamórficas al desaparecer el fracturamiento a profundidad, secuencia que conforma el núcleo de las sierras que limitan los valles y es clasificado a profundidad como el basamento hidrológico de la zona

La recarga del acuífero está integrada por la infiltración del agua de lluvia, la entrada por flujo subterráneo, la recarga inducida procedente del retorno de riego y por las fugas en la red de distribución.

Las descargas naturales del acuífero ocurren a través de flujo base hacia el río, evapotranspiración y salida por flujo subterráneo, hacia el acuífero Río Verde-Ejutla.

Las descargas artificiales del acuífero se deben a la extracción del agua subterránea mediante el bombeo de los pozos y las norias (CONAGUA, 2013).

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, a nivel regional la profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno en el año 2013 en el acuífero Valles Centrales, variaba de 0.5 a 18.2 metros.

•Valle de Etlá

La porción norte del Valle de Etlá se caracteriza por niveles someros de apenas unos cuantos centímetros identificados al norte de la localidad San Francisco Telixtlahuaca.

De forma regional el Valle de Etlá se encuentra cubierto por una curva envolvente de 2 metros de profundidad al nivel de saturación, misma que se extiende desde San Pablo Huitzo, al norte, cubriendo los poblados San Agustín Etlá, Trinidad de Viguera al oriente, alcanzando en el sur la porción norte de Santa Cruz Xoxocotlán. Al occidente cubre las localidades San Pedro Ixtlahuaca, San Felipe Tejalapan y San Andrés Zautla.

Al sureste del valle, en el estrechamiento que se forma antes de llegar a la Ciudad de Oaxaca, se tiene una depresión producida por la batería de pozos, lo que da lugar a profundidades superiores a los 8 metros. La zona comprende las localidades Santa María Atzompa y La Granada.

Las cargas hidráulicas máximas registradas en este acuífero se localizan hacia la porción norte del Valle de Etla, donde se identificaron elevaciones del orden de 1,750 metros sobre el nivel del mar, las cuales disminuyen con una dirección preferencial noroeste-sureste, sobre todo el trayecto del valle señalado, alcanzando hacia la porción norte de la Ciudad de Oaxaca una elevación de 1,550 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo con la piezométrica existente de los años 2012 y 2013, correspondiente a los pozos pilotos, se tiene que en la zona de este valle se presentan recuperaciones máximas de 1.80 metros, los cuales fueron identificados en la zona de San Juan Bautista Guelache y Villa de Etla. Así mismo, se presentan abatimientos máximos de 1.60 metros localizado en las inmediaciones de la localidad Trinidad de Viguera. Destacan de forma general abatimientos en este valle de 3 a 50 centímetros al año.

•Valle de Tlacolula

Este valle se localiza hacia la porción sur oriental del acuífero, hacia la zona del poblado de Santiago Matatlán, Unión Zapata, Tlacolula de Matamoros y Santa Ana del Valle, se presentan valores de profundidad que van de más de 7

metros, disminuyendo hacia el noroeste, con dirección hacia San Lucas Quiavini y San Francisco Tanivet, donde se registraron profundidades de 5 metros.

La profundidad máxima registrada en este valle se localiza al occidente de la comunidad Tlaxitac de Cabrera, con una profundidad de 10.9 metros; en esta zona la profundidad disminuye con dirección al suroeste, hasta la comunidad San Antonio de la Cal donde se registró una profundidad de 4.6 metros.

Las cargas hidráulicas calculadas en este valle indican sus valores de 1,670 metros sobre el nivel del mar, en la zona de Santiago Matatlán y San Pablo Villa de Mitla, alcanzando altitudes de 1,630 metros sobre el nivel del mar en la zona de Tlacolula de Matamoros, disminuyendo en esta misma dirección hasta alcanzar las localidades San Sebastián Tutla y Santa Cruz Amilpas, con cargas de 1,550 metros sobre el nivel del mar. De tal forma que el flujo subterráneo en la zona del Valle de Tlacolula tiende a tener una componente del noroeste al sureste, al llegar a la Ciudad de Oaxaca se une con el que procede del Valle de Etla, para luego continuar un trayecto hacia el sur; dentro del Valle de Zimatlán, durante su trayecto hacia el sur, además de conducir las aguas provenientes de los valles antes mencionados, reciben aportaciones tanto de una parte del agua de lluvia que se precipita en las zonas de valle como de sus partes altas que se encuentran a los lados de este valle.

Con respecto al comportamiento de este acuífero en este valle se han identificado los máximos abatimientos con valores que superan los 9.2 metros, valor puntual que se localiza en las inmediaciones Tlalixtac de Cabrera, un segundo valor puntual corresponde a 2.30 metros que se presenta en la comunidad San Agustín Yatareni. Para el periodo de un año se presentan recuperaciones que superan los 2.0 metros, identificados en la zona de Santa Catalina de Sena y San Jerónimo Tlacoahuaya.

•Valle de Zimatlán

Este valle inicia geomorfológicamente al sur de la Ciudad de Oaxaca, exactamente en la confluencia que tienen los valles de ETLA y Tlacolula, en esta zona se presentan valores inferiores a un metro de profundidad, hasta llegar a las inmediaciones de la comunidad de Villa de Zaachila, donde se registró una profundidad de 7.95 metros, mientras que en la Ciénega de Zimatlán se registró una profundidad de 8.4 metros. Dicha condición que genera un cono de abatimiento desde la comunidad de San Raymundo Jalpan hasta Zimatlán de Álvarez.

Al oriente de la zona se presenta un segundo cono de abatimiento, con profundidades máximas de 21 metros; en esta zona el nivel de saturación se presenta a 10 metros de profundidad desde la comunidad San Isidro Zegache, hasta San Jacinto Ocotlán, disminuyendo hacia el sureste en la

comunidad Santa Catarina Minas donde se registró una profundidad de 1.45 metros.

Un tercer cono de abatimiento se presenta al sur del acuífero, con profundidades máximas de 5 metros, las cuales cubren desde Magdalena Ocotlán hasta San Pedro Mártir, en esta zona la profundidad al nivel de saturación es de 3 metros que abarca desde Monte del Toro hasta Asunción Ocotlán.

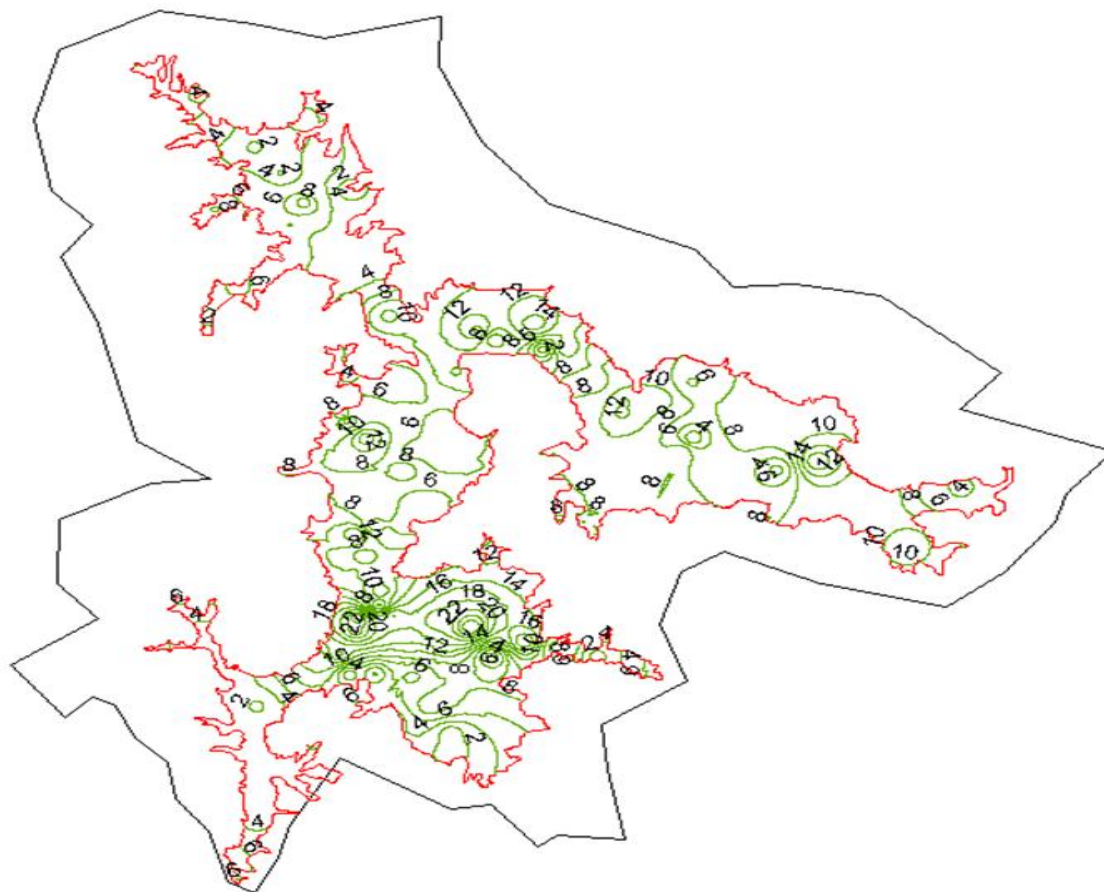
Las máximas cargas hidráulicas calculadas en este valle son de 1,550 metros sobre el nivel del mar, identificadas en la zona de San Isidro Monjas, disminuyendo con una dirección preferencial hacia el sur, alcanzando valores de 1,500 metros sobre el nivel del mar en las inmediaciones de Villa de Zaachila.

A partir de San Nicolás Quialana, se presentan cargas hidráulicas inferiores a los 1,480 metros, las cuales disminuyen hacia el sur hasta alcanzar la comunidad San Andrés Zabache, donde se calcularon elevaciones de 1,400 metros sobre el nivel del mar, propiamente a la salida del acuífero.

Con base en la información histórica de los pozos piloto, se desarrolló un periodo corto de evolución correspondiente a los años 2012-2013. Se presentan variaciones importantes en el comportamiento de los niveles estáticos del acuífero, destacando abatimientos de 6.9 metros y recuperaciones que alcanzan 7.2 metros.

Los máximos abatimientos presentes en el acuífero se identificaron en la zona Santa Inés Yatzeche, con un valor de 6.9 metros. Para la zona de San Pablo Huixtepec y Santa María Roaló, se presentan abatimientos superiores a los 2.5 metros. De igual forma se han registrado recuperaciones

importantes para el mismo periodo, los que alcanzan los 4.14 metros, identificados en la zona de Magdalena Ocotlán, mientras que hacia la comunidad Ciénega de Zimatlán se presentan recuperaciones de 2.16 metros (CONAGUA, 2013).



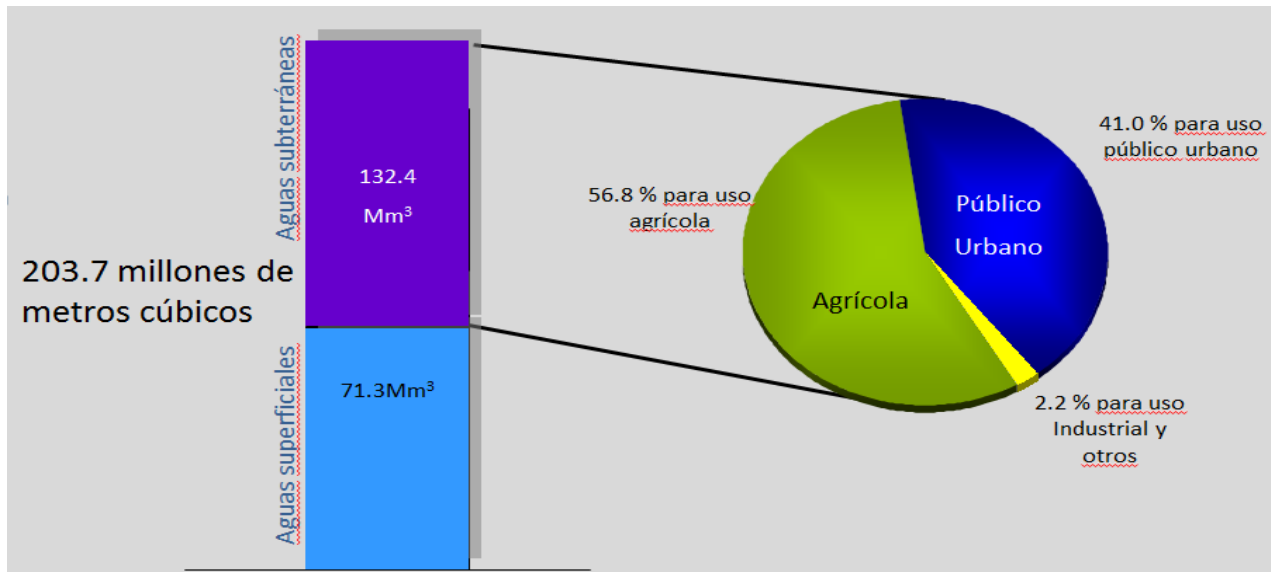
Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Valles Centrales, clave 2025, existe un total de 4,852 captaciones de agua subterránea, en su mayor parte norias de bajo rendimiento, que en total extraen un volumen promedio anual de 132.4 millones de metros cúbicos, destinados principalmente al uso agrícola y al abastecimiento de agua potable a los centros de población.

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua, del total de las captaciones de agua subterránea, 3,881 son para

uso agrícola, 396 se utilizan para público-urbano, 331 al uso doméstico 189 para servicios, 48 al uso industrial, y 7 al uso pecuario.

Del total de las captaciones de agua subterránea 4,311 presentan profundidades menores a 20 metros, cifra que representa el 88.7 por ciento del total, mientras que 628 aprovechamientos presentan profundidades mayores a 20 metros (CONAGUA, 2013).



Uso público urbano

De acuerdo al “MANUAL DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO” publicado por la CONAGUA en 2007, el volumen requerido promedio por habitante es de aproximadamente 144.7 L/hab/día, tomando en cuenta el clima y la condición socioeconómica, y retomando la eficiencia de 50% la dotación aumenta a 289.3 L/hab/día.

La población asentada en el acuífero en 2010 según CONAPO, sería aproximadamente de 809,586 habitantes y tomando el valor del volumen concesionado para este uso de acuerdo al REPDA (59.02 Mm³/año), resulta una dotación bruta de 199.7 L/hab/día; Sin embargo, existe un volumen superficial concesionado para este uso de 7.42 Mm³/año, lo que implica, que este volumen pudiera alcanzar para abastecer de agua potable el 11% de la población reportada por CONAPO, es decir, con agua subterránea sólo se abastece el 89% de población; con este ajuste, la población a beneficiarse del acuífero en el 2010 es de aproximadamente 719,087 habitantes; con esto, resulta una dotación bruta de 224.8 L/hab/día, este valor es lejano a la demanda requerida por habitante; esto significa que hay un déficit en la concesión de la dotación media requerida o deseable a cada habitante en al menos 64 L/hab/día.

Uso agrícola

El acuífero Valles Centrales comprende un área aproximada de 3,764.64 km²; de la cual, de acuerdo a las estadísticas reportadas por INEGI en el “Anuario Estadístico 2009”, la superficie agrícola total es de 143,087.45 ha, de las que 40,717.52 ha son de riego y las restantes 102,369.93 ha de temporal.

De acuerdo a las estadísticas agrícolas reportadas por la SAGARPA en el 2008, se reporta una superficie sembrada e irrigada de apenas 15,503.52 ha que está muy por debajo de la obtenida por el INEGI.

La CONAGUA concesiona agua subterránea para uso agrícola de aproximadamente 6,000 m³/ha/año; por lo que, tiene una superficie de riego que resulta aproximadamente en 11,058.95 ha; dicha superficie es menor con respecto a la que se reportan en las fuentes antes mencionadas.

Al igual que para aguas subterráneas CONAGUA concesiona aguas superficiales para agricultura en aproximadamente 10,000 m³/ha/año; por el que se tendría una superficie de riego, que resulta de 4,158.75 ha.

Acumulando las superficies que se derivan del volumen concesionado por CONAGUA, esta resulta de 15,217.70 ha. Sin embargo, es preciso referir que existe superficie que se riega de manera clandestina o irregular que quizá se

considera de riego por el INEGI en sus censos, ya que estos se basan fundamentalmente en encuestas.

Respecto al uso y manejo del agua en la agricultura, las eficiencias son muy bajas, ya que en el sector agrícola de acuerdo a CONAGUA e INIFAP, éstas oscilan entre el 33% y 55%; con lo anterior y retomando la lámina requerida promedio, resulta que para poder satisfacer la demanda, se requerirá de una lámina bruta promedio de 1.37 m.

La demanda bruta de agua para riego, generada por las aproximadamente 26,861.68 ha que se calcularon a partir de los volúmenes subterráneos y superficiales y la superficie reportada por INEGI, resulta aproximadamente de 368.05 Mm³ que comparativamente a los 66.35 Mm³ que de acuerdo al REPDA se destinan para el uso agrícola, se tiene un déficit en la satisfacción de la demanda de 301.07 Mm³.

El hecho de tener que hacer suposiciones de superficies y volúmenes, conlleva a concluir en la necesidad urgente y prioritaria de realizar un inventario de Unidades de Riego con el que se pueda conocer con precisión la superficie de riego, usuarios beneficiados, cultivos establecidos, las fuentes de agua, el sistema y método de riego, volúmenes usados, entre otras cosas; lo cual, permitirá conocer con certeza la tendencia de la agricultura y poder manejar su demanda de agua.

Uso industrial

El volumen concesionado de agua hasta diciembre del 2009 para este uso era de 1.88 Mm³, apenas 1.44% respecto al volumen total concesionado para el acuífero; se supone que se tiene una tendencia a la baja, lo que se refuerza con el hecho de que la ocupación poblacional en este sector ha ido decreciendo, pasando al comercio y servicios.

Uso pecuario

Para la zona del Distrito de Desarrollo Rural (DDR) Valles Centrales, el ganado bovino presenta una tendencia creciente de 3,115 animales por año, de la misma manera el ganado porcino, ovino, caprino y las aves (gallináceas y guajolotes) presentan una tendencia creciente de 1,175, 2,471, 2,445, 50,250 y 310 animales por año respectivamente; sólo el ganado équido presenta una tendencia decreciente de 47 animales por año.

Es importante mencionar, que ésta información con la que se cuenta no es muy clara y no se pueden hacer predicciones precisas; debido a que la superficie del DDR no coincide con la del acuífero.

Al 2009 en el REPDA se tenían concesionados aproximadamente 0.073 Mm³/año, que representa el 0.05% del total del volumen concesionado en el acuífero; y este volumen representa apenas el 0.85% del volumen demandado para este uso, es decir, existe un déficit de 8.54 Mm³/año; este déficit puede ser provocado por consumo de los animales de traspatio que se mantienen debido a que muchos habitantes se arraigan a sus costumbres de antaño y

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

tratan de conservar animales como actividad complementaria y su requerimiento de agua lo satisfacen con el agua destinada al uso público-urbano, doméstico, agrícola y en el mejor de los casos de aprovechamientos superficiales.

Uso domestico

El volumen reportado en el REPDA para este uso es de 0.11 Mm³, el cual resulta no significativo comparativamente con el uso público-urbano y el uso agrícola.

Otros usos

En este rubro se encuentra el uso del agua para servicios, habiendo un volumen concesionado en el REPDA de 3.20 Mm³/año hasta diciembre del 2009, que sólo representa el 1.58% del volumen total concesionado en el acuífero.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los volúmenes de agua demandada por los diferentes usos, en la situación actual y en una proyección inercial.

DEMANDA (Mm ³)/AÑO	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
DEMANDA SUMINISTRADA INERCIAL							
Demanda uso público-urbano	59.02	59.20	58.86	58.02	56.61	56.32	56.03
Demanda uso agrícola	66.33	66.21	66.08	65.96	65.83	65.71	65.59
Demanda uso industrial	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
Demanda uso pecuario	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Demanda uso domestico	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Demanda otros usos	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Suma	130.61	130.67	130.21	129.24	127.71	127.30	126.89

Calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físico-químicos realizados al agua subterránea en el acuífero Valles Centrales, clave 2025, indican que las concentraciones de sólidos totales disueltos, oscilan de 100 a 850 miligramos por litro y están ampliamente distribuidos a través de todo el acuífero, que no exceden el límite máximo permisible por 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 del 2000.

La zona de Tlacolula de Matamoros presenta una concentración de iones por arriba de lo normal, lo que resulta congruente con las conductividades eléctricas que representa la salinidad del agua de la región.

Calidad de agua para consumo humano

De manera general, en el caso del arsénico, la mayor parte de las muestras están por debajo del límite. Para el hierro resultaron cuatro muestras en los valles de Etlá y Tlacolula, que rebasan el límite establecido como permitido en la NOM, y tres más resultan cercanos al límite admisible.

En el manganeso sucede algo similar, ya que se detectaron varias muestras con valores que superan los límites permisibles de la NOM, sobre todo en los valle de Tlacolula y

Etlá; este elemento, así como el hierro, pueden provenir de la interacción del agua con las rocas ígneas composición andesítica que se encuentran en dichas zonas.

Dado que la mayoría de los parámetros no rebasan las normas y a la poca información hidrogeoquímica correlacionable no se consideró conveniente realizar configuraciones de isocontenidos del algún ión.

Calidad de agua para riego

Del análisis del agua subterránea del acuífero Valles Centrales, ésta se clasifica como de tipo Bicarbonatada-Cálcica.

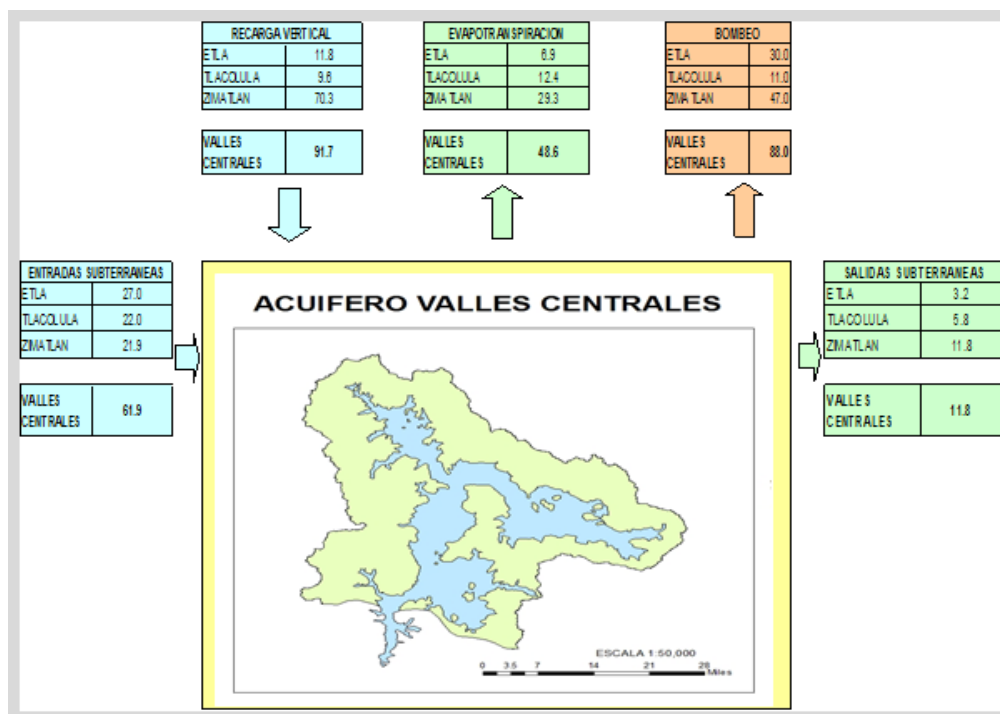
De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua subterránea se clasifica como de conductividad media y bajo contenido en sodio que se refieren a aguas de salinidad baja, y bajo contenido de sodio intercambiable que corresponden a agua para riego sin restricciones, aunque también se registraron aguas altamente salinas (CONAGUA, 2013).

La mayoría de las aguas de la región se clasifican como de conductividad media y bajo contenido en sodio (C2-S1), aunque también se llegaron a presentar aguas altamente salinas (C3-S1).

Balance de Aguas Subterráneas

De acuerdo a la actualización del balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Valles Centrales, clave 2025, es de 153.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 61.9 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 91.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

La salida del acuífero ocurre principalmente a través de captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 88.0 millones de metros cúbicos anuales; a través de la salida subterránea de 11.8 millones de metros cúbicos anuales y 48.6 millones de metros cúbicos anuales por evapotranspiración dentro del acuífero. El cambio de almacenamiento en el acuífero es considerado nulo (CONAGUA, 2013).



Disponibilidad media anual de agua subterránea

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valles Centrales, clave 2025, 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 del 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valles Centrales, clave 2025, se determinó considerando una recarga media anual de 153.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 18.4 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo del 2013, de 119.102992 millones de metros cúbicos anuales. Por lo que la disponibilidad media anual de agua subterránea es de **16.072008** millones de metros cúbicos anuales (CONAGUA, 2013).

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
2025	VALLES CENTRALES	153.6	18.4	119.102992	88.0	16.072008	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000

Vulnerabilidad Acuifera

El concepto fue introducido por el hidrogeólogo francés Margat en 1968, desde entonces, se han discutido y publicado diversos tratados al respecto, en la década de los noventa, se alcanza la mejor aproximación conceptual y técnica para la protección de los recursos hídricos subterráneos. A partir de entonces, las naciones interesadas en la preservación y evaluación de sus acuíferos han integrado cartografía regional y nacional sobre este tema.

Vulnerabilidad representa la sensibilidad de un acuífero para ser afectado por una carga contaminante; para fines prácticos se asume la siguiente definición:

“La evaluación de la capacidad natural que posee un acuífero para resistir a la contaminación, tomando en consideración las características de la roca y de los materiales que sobreyacen al mismo”

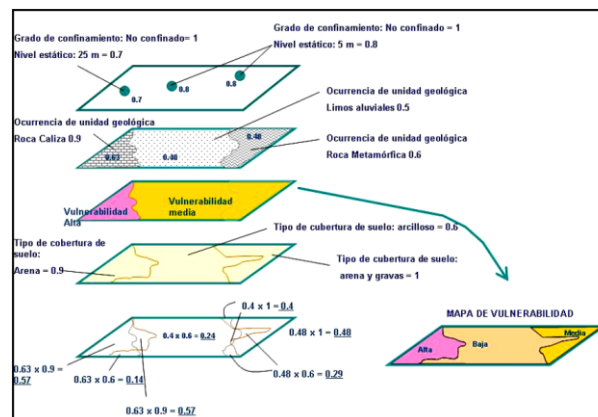
Son las características intrínsecas las que determinan la sensibilidad del acuífero a ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta (Foster, 1987 y 1988), en otras palabras significa la representación del riesgo potencial de contaminación del agua subterránea por contaminantes generados por cambios naturales y actividades humanas y es independiente de la naturaleza del contaminante.

INEGI, desarrolló el análisis de vulnerabilidad acuifera para el acuífero Valles centrales empleando el método GOD

desarrollado en 1988 por Foster (Auge, 2004), que se ha perfeccionado a partir de su aplicación en diversos países de Latinoamérica, éste método publicado y difundido por el Banco Mundial (Foster, et. al., 2002), cuyo fundamento se centra en la ponderación de cuatro parámetros básicos (INEGI):

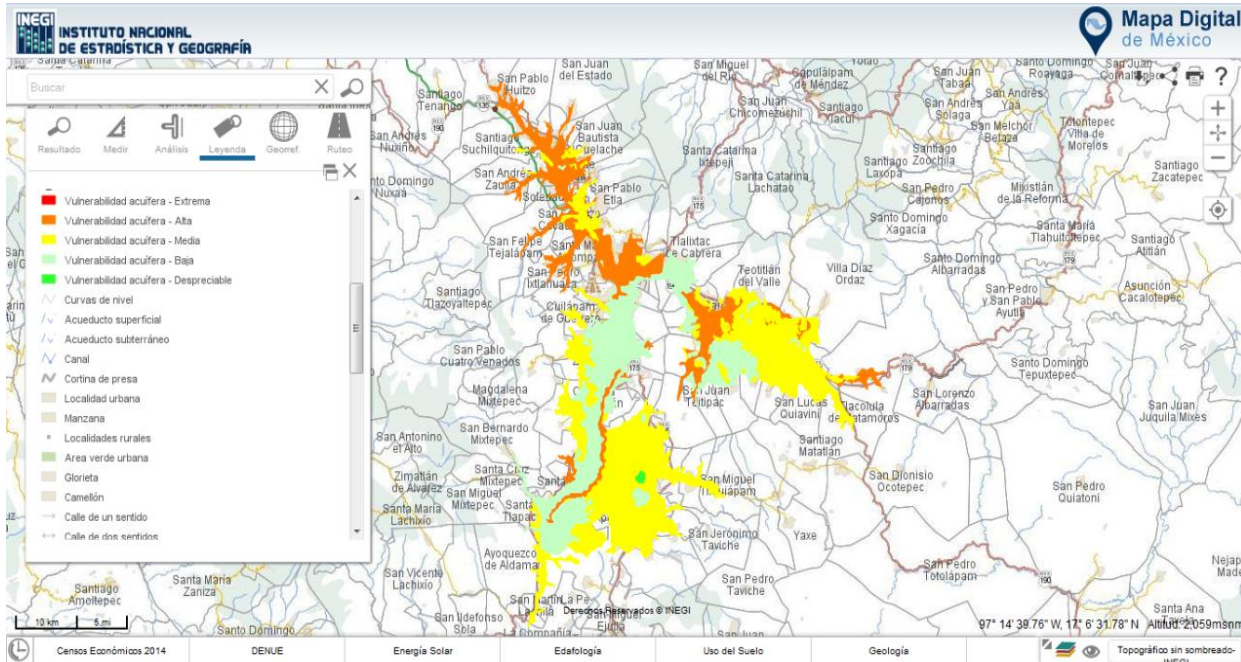
PARÁMETRO	FUENTE
G.- Tipo de acuífero	Aguas subterráneas serie II, escala 1:250 000
O.- Sustrato litológico	Geología, escala 1:250 000
D.- Profundidad al nivel del agua subterránea	Aguas subterráneas serie II, escala 1:250 000
S.-(Suelo) Textura del suelo	Edafología serie II

La metodología está sustentada en la sobreposición de coberturas:



Como resultado de éste análisis se puede distinguir que el mayor riesgo (vulnerabilidad alta-media) se encuentra en el valle de Etla y en la Zona Centro, en el valle de Tlacolula la vulnerabilidad es mayoritariamente media y tiende a ser alta hacia la zona baja de valle, en la zona del valle de Ocotlán la vulnerabilidad tiende al valor medio y en el valle de Zimatlán es baja.

En el año 2014, Martínez, et. al., determinaron la vulnerabilidad intrínseca del acuífero en el valle de Ocotlán, empleando el método DRASTIC, concluyendo que la vulnerabilidad para éste valle es Alta; considerando que la zona es preponderantemente agrícola con un elevado uso de agroquímicos, el acuífero podría estar sujeto a contaminación (Martínez, et. al., 2014).



Problemática

Escasez natural de agua

El acuífero Valles Centrales, clave 2025, está ubicado en una región con escasez natural de agua y un clima semicálido, en el que se presenta una precipitación media anual de 884 milímetros, y una evaporación potencial media anual de 1,912 milímetros, lo que indica que la mayor parte del agua precipitada se evapora, y en consecuencia la infiltración y los escurrimientos son reducidos.

Dicha circunstancia, además de que la región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea, para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la misma y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usos e implica el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como en los usuarios del recurso.

El abastecimiento para uso público urbano es cada día más difícil de satisfacer, considerando el acelerado crecimiento demográfico y el uso poco eficiente del agua en los sistemas municipales de suministro, han obligado a extraer el preciado líquido a mayores profundidades del subsuelo, con los riesgos inherentes de afectar las reservas no renovables del

almacenamiento, con descensos anuales en los niveles estáticos (CONAGUA, 2010).

Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Valles Centrales, clave 2025, la extracción total de agua es de 88.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 153.6 millones de metros cúbicos anuales. No obstante, en la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca es donde se concentra la extracción, generando una tendencia local al abatimiento del nivel de saturación.

El acuífero Valles Centrales, clave 2025, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada 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 (CONAGUA, 2010).

Problemática General

La existencia de áreas con asentamientos humanos con crecimiento desordenado, han propiciado la reducción de las áreas de captación y el potencial de infiltración del agua

precipitada. Propiciando la presencia de niveles freáticos que no se recuperan.

La calidad del agua subterránea se ha visto amenazada de manera importante por las descargas de aguas residuales, generadas por las principales poblaciones establecidas en los tres valles que conforman el acuífero, las cuales, la gran mayoría de estas son vertidas sin tratamiento previo a los cauces de las corrientes que escurren en la cuenca de cada uno de los valles, que junto con las aguas residuales para el riego de cultivos, ponen en entredicho la calidad del agua para consumo humano en áreas próximas a pozos de abastecimiento. Históricamente, el principal acuífero abastecedor de agua a la ciudad estuvo sujeto a la presión artesiana, de manera que todos los pozos del fondo del valle llevaban el agua a la superficie sin necesidad de bombeo, sin embargo derivado del propio crecimiento y la escasa cultura del agua, han propiciado la presencia de sustancias ajenas a las que por naturaleza tiene evidenciando infiltraciones del río hacia pozos que han muestreados.

Otro de los problemas más evidentes que se tienen en la zona es la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales asociadas al consumo de agua no desinfectada, por la falta de aplicación de medidas precautorias, por la falta de educación y cultura del agua entre la población. Ligado a esta problemática, es la falta de infraestructura de prevención y protección contra inundaciones que aunque estas se presentan de manera estacional, no deja de ser importante

foco de infección que altera la calidad del agua para consumo humano provenientes de las norias, además de la disminución de los caudales en la época de secas que provocan la concentración de los contaminantes.

Si bien es cierto que muestreos realizados durante la temporada de lluvias, indican que la mayoría de los parámetros de preocupación se diluyen y dejan de representar un peligro para la población, se ha encontrado de manera excepcional que no existe este comportamiento para el caso del manganeso y el amoníaco. Por otro lado, se han detectado las altas concentraciones de aluminio observadas en las salidas de las plantas potabilizadores las cuales han sido relacionadas con el uso de sales de aluminio y con algunas deficiencias en el proceso de potabilización, lo que puede constituir un serio problema de toxicidad (CONAGUA, 2010).

De acuerdo a datos obtenidos de muestreos practicados, en el acuífero se ha encontrado que de forma natural altas concentraciones de hierro y manganeso. Así mismo, las aguas residuales urbanas han presentado nitrógeno amoniacal y coliformes por arriba de la norma.

Respecto al uso agrícola, la mayoría de las aguas de la región se clasifican como de conductividad media y bajo contenido en sodio (C2-S1), aunque también se llegan a presentar aguas altamente salinas (C3-S1) lo que restringe el uso de estas aguas para el riego agrícola.

La práctica de la irrigación agrícola por gravedad, con el uso de aguas residuales es otras de las fuentes de contaminación, principalmente cuando se práctica el riego de manera ineficiente, principalmente cuando no existe ningún tratamiento previo. Dada la presencia de un manto freático somero como es la condición predominante en el acuífero, incrementa de manera importante la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas; considerando además la inadecuada disposición de residuos sólidos.

El crecimiento desordenado de la población (aunque de acuerdo a las proyecciones poblacionales muestran una tendencia a la baja); así como, de la actividad económica, seguirán generando importantes demandas adicionales de agua en la Región, Subregión y en el propio Acuífero Valles Centrales, dando origen a un efecto en los patrones de escurrimiento de los cauces originales. Por lo que de continuar con las tendencias actuales de consumo y la contaminación de los cuerpos receptores, se acrecentará la degradación del medio natural y las actuales fuentes de abastecimiento serán insuficientes, ocasionando con ello mayores problemas para el suministro a los diferentes usos y limitando el desarrollo económico (CONAGUA, 2010).

Los problemas del acuífero manifestados por los usuarios, a través de sus representantes durante la aplicación de la metodología ZOPP, así como de la participación de servidores públicos de los gobiernos federal, estatal y municipal, y lo que se manifiesta en los distintos estudios

realizados con anterioridad se resume y lista en los siguientes puntos:

- Contaminación en cuerpos de agua superficiales y subterráneos
- Baja cobertura de alcantarillado sanitario en centros urbanos
- Baja cobertura de saneamiento en comunidades rurales
- Infraestructura de tratamiento de aguas residuales, insuficiente, inconclusa, inactiva y con operación deficiente
- Baja eficiencia en los diversos usos del agua Alta incidencia de enfermedades gastrointestinales asociadas al consumo de agua no desinfectada
- Aguas superficiales contaminadas
- Deforestación por tala inmoderada de bosques
- Erosión en las partes altas de las microcuencas
- Uso inadecuado de sistemas de explotación forestal y agropecuaria
- Disminución del caudal en la época de secas
- Asentamientos humanos irregulares

- Crecimiento desordenado de los centros de población e invasión de zonas y cauces federales
- Insuficiente infraestructura de prevención y protección contra inundaciones
- Cambio de uso del suelo
- Insuficiente cultura ambiental entre la población
- Infraestructura hidroagrícola deteriorada, inconclusa, inactiva e insuficiente
- Falta de pago del servicio de agua
- Insuficiencia de infraestructura hidráulica para los diferentes usos
- Inconsistencia de la legislación federal, estatal y municipal en materia hídrica
- Incremento de la demanda
- Falta de sistemas de control de las extracciones del subsuelo
- Usuarios desorganizados
- Ausencia de un plan de manejo integral
- Escasa medición de los volúmenes extraídos
- Aprovechamientos irregulares sin identificar

Cabe precisar, que el grado de explotación existente en el acuífero no lo posiciona como sobreexplotado, sin embargo,

es de suma importancia aplicar medidas preventivas y correctivas, con base en la problemática existente, para mantener el equilibrio y contribuir a la sustentabilidad para evitar la presencia de la sobreexplotación.

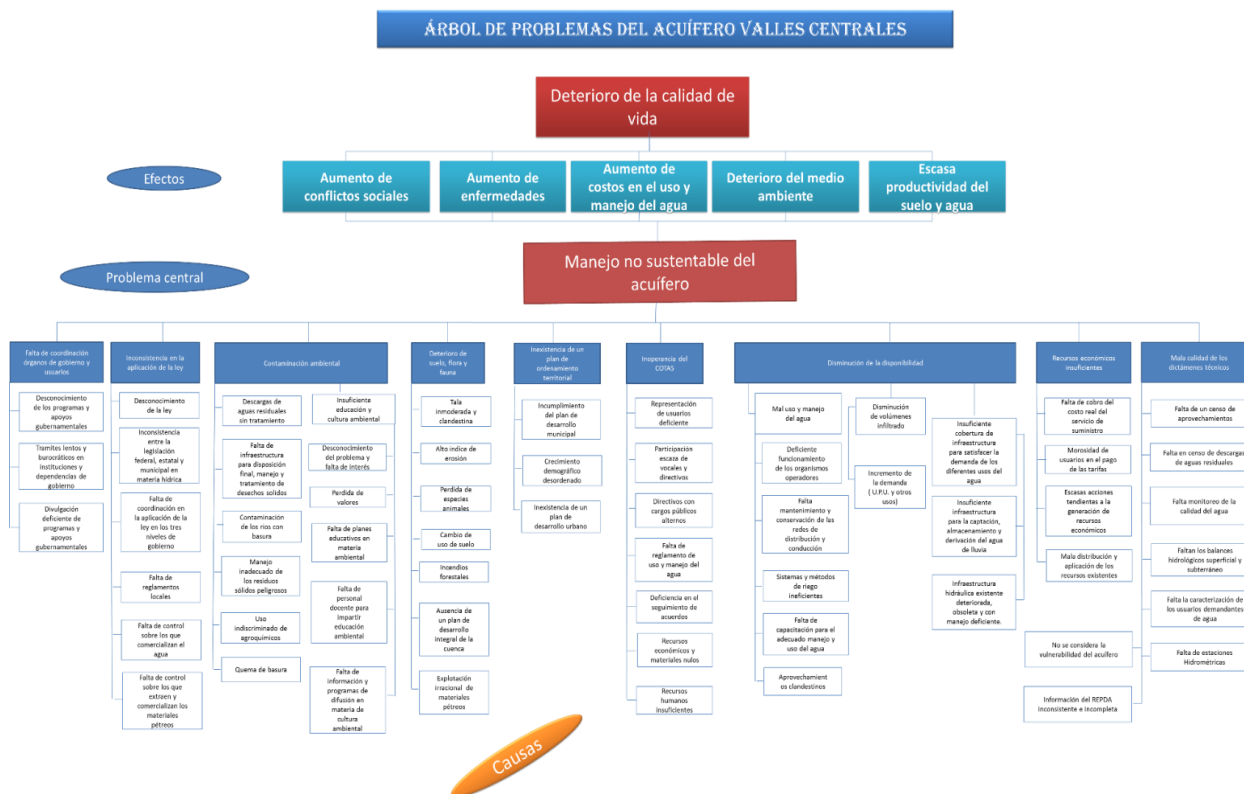
Uno de los retos que se presentan en la región para solucionar los efectos de la explotación del acuífero, es adecuar el desarrollo sustentable de la región a la disponibilidad del agua. Por lo cual la CONAGUA con el fin de contribuir a estabilizar el acuífero, elaboró un Plan de Manejo Integral del Agua, que considera la participación de los usuarios a través del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) y las instituciones involucradas en el manejo del agua, con el objeto de prevenir la sobreexplotación del acuífero, propiciando su estabilización y garantizar el uso sustentable; planteando y ejecutando acciones que consideren diversos aspectos técnicos, de participación y organización en el corto, mediano y largo plazos.

En la siguiente figura se muestra el árbol de problemas derivado del plan de manejo, mismo que fue empleado para la realización de éste Instrumento de Gestión del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de los Valles Centrales.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Árbol de problemas del acuífero

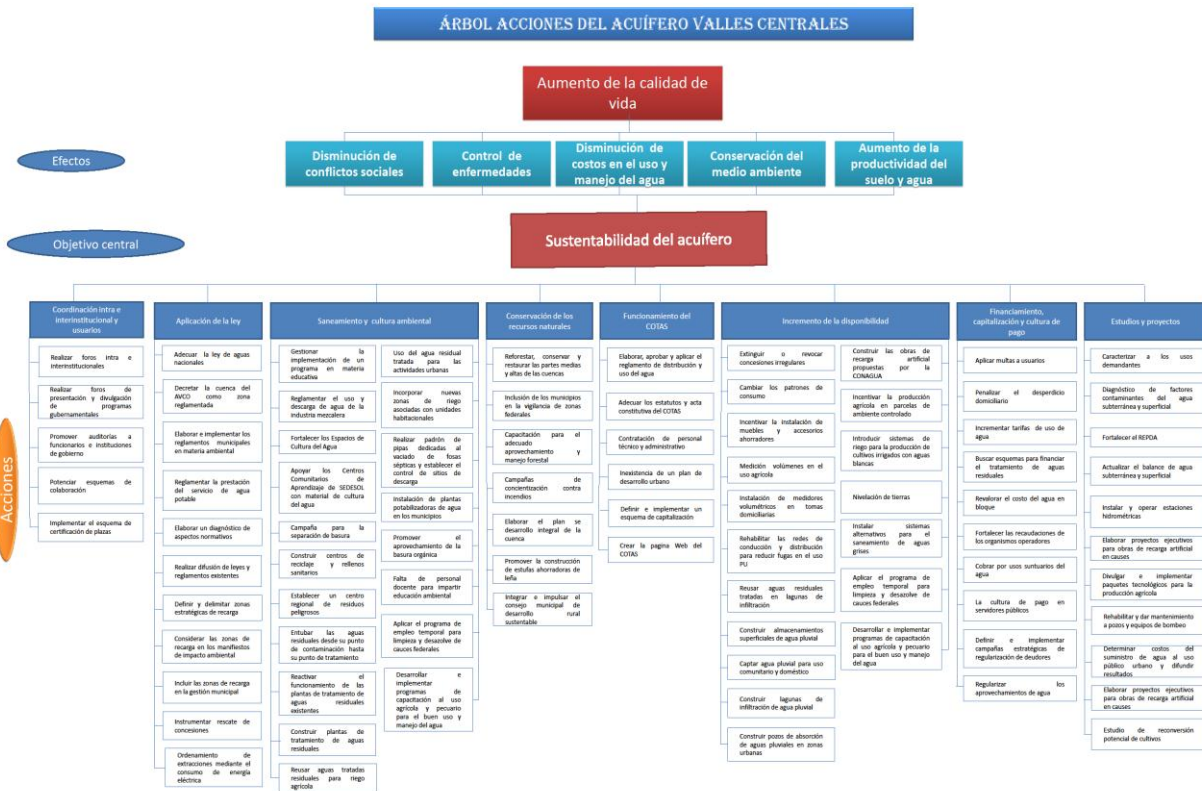
Fuente: Plan del Manejo del Acuífero de Valles Centrales, CONAGUA 2010



Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Árbol de acciones del acuífero

Fuente: Plan del Manejo del Acuífero de Valles Centrales, CONAGUA 2010





“Quien fuera capaz de resolver los problemas del agua, será merecedor de dos premios Nobel, uno por la Paz y otro por la Ciencia.”

John F. Kennedy

Priorización de la problemática y alineación al pnh 2014-2018

Este Instrumento de Gestión del Agua es un documento descentralizado y participativo diseñado con la participación de los representantes de los usuarios y las instituciones de los tres órdenes de gobierno, para programar el impulso de acciones concretas que permitan alcanzar la meta central de la gestión integrada del agua en el acuífero de Valles Centrales.

De las lecciones aprendidas en México respecto del manejo integrado de cuencas (MIC) (Cotler y Caire ,2009), hemos tomado algunas experiencias que señalan que ningún actor cuenta con las capacidades directivas, técnicas, económicas y administrativas para llevar a cabo la gestión integrada de una cuenca. Una institución sola no puede hacerse cargo del MIC, se requieren de arreglos inter-institucionales, asociaciones civiles, centros académicos, institucionales locales, municipios, y núcleos agrarios. La acción colectiva es impulsada por actores externos y la necesidad de crear mecanismos e incentivos entre Stakeholders (gobierno, sociedad civil, individuos); crear identidad social y una visión compartida (difusión). El enfoque del MIC es promover la voluntad de actores para mantener actitudes de cooperación y posibilidad de coordinar acciones particulares para producir efectos acumulados en una cuenca. En este esfuerzo coordinado se deben identificar claramente los problemas que enfrenta la cuenca hidrográfica y plantear soluciones

consensadas en el seno de los Comités de los Órganos Auxiliares de cada Consejo de Cuenca.

El Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca ha impulsado el desarrollo de talleres participativos ZOPP (Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), identificando la problemática de cuencas a través de la metodología de árbol de problemas; la gestión por resultados y plantear soluciones coordinadas y programadas en el horizonte de 3 años al 2018.

En este documento se alinean los objetivos estratégicos del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 y las funciones indicadas por la Ley (LAN) para el Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, con los de este Instrumento de Gestión del Agua (IGA) para el Acuífero de los Valles Centrales, a través de tablas de contingencia.

El resultado de este proceso fue la formulación de seis Objetivos Estratégicos que se enlistan a continuación:

OBJETIVO 1.- Fortalecer la organización y funcionamiento del COTAS

OBJETIVO 2.- Mejorar la cultura del agua y ambiental en los municipios y localidades estratégicas del Acuífero de Valles Centrales (AVCO).

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

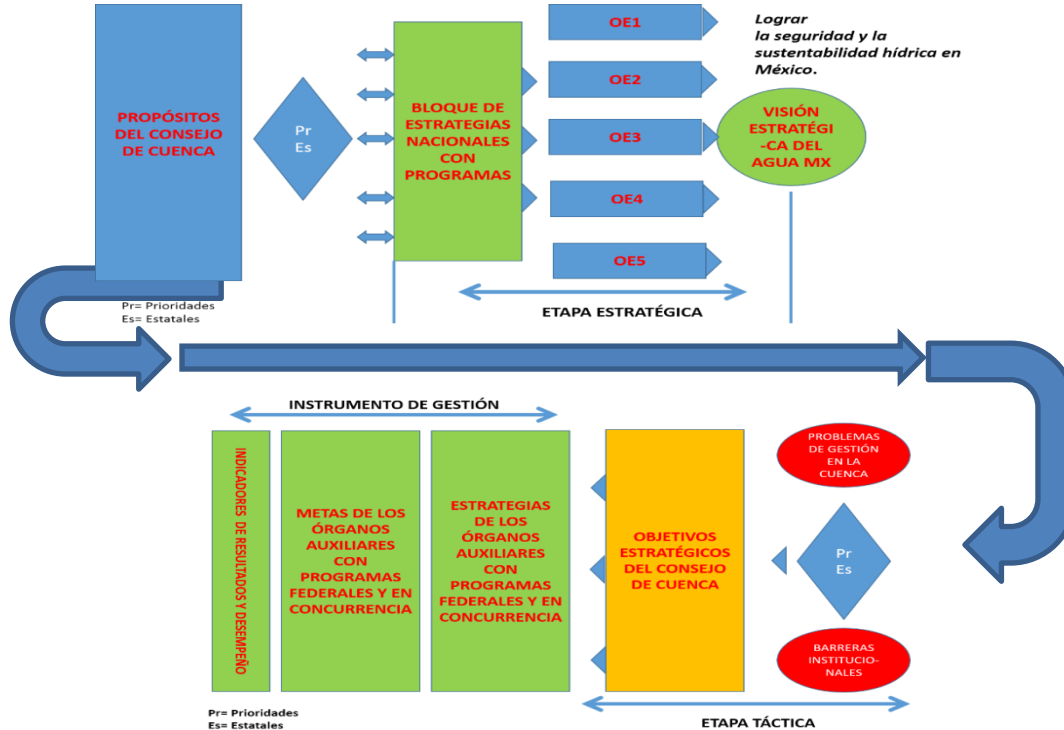
OBJETIVO 3.- Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción en el Acuífero Valles Centrales.

OBJETIVO 4.- Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir su contaminación.

OBJETIVO 5.- Incrementar el conocimiento y aplicación del

marco jurídico ambiental vigente para la gestión del agua y recursos relacionados.

OBJETIVO 6.- Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.



Esquema conceptual para la integración y alineación de las estrategias nacionales del recurso hídrico.

Implementación

Una vez descritas las líneas estratégicas a seguir para desarrollar el instrumento de gestión del agua en el acuífero, se debe precisar el planteamiento de los mínimos necesarios para su implementación, en lo referente a los posibles actores e involucrados, los costos, el tiempo requerido para alcanzar las metas propuestas, etc.

En este sentido, es evidente la importancia de lograr fortalecer el funcionamiento del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). El COTAS es por decreto el responsable de coadyuvar en la gestión del agua subterránea, y debe convertirse en un efectivo mecanismo de participación social que pueda contribuir a establecer un uso y manejo controlado del acuífero; así mismo, una vez que se le otorguen las facultades correspondientes, y que se regule mediante un funcionamiento democrático será capaz de estimular la participación de los usuarios y legitimar los procesos de toma de decisiones.

Estas líneas estratégicas se han conjuntado con otros componentes para integrar una matriz de planeación, en la que se desglosan los conceptos siguientes:

- **Involucrados:** El proceso de elaboración del instrumento de gestión contempló la identificación de los actores relevantes en la planeación, coordinación, ejecución y vigilancia de cada línea estratégica que lo conforman.

- **Meta Programada:** Es el resultado esperado de la realización de la línea estratégica.
- **Indicadores de Evaluación:** Es el conjunto de información obtenida de la realización de cada línea estratégica que permitirá establecer una evaluación del avance en la implementación.
- **Duración:** Es la proyección y programación del tiempo que se considera como mínimo para la ejecución de la línea estratégica.
- **Costo:** Las líneas estratégicas planteadas requieren de recursos económicos para su implementación y ejecución, para ello se han estimado los costos mínimos de cada una de ellas.

A continuación, se presentan los objetivos estratégicos y las acciones sugeridas para su cumplimiento, es preciso mencionar en este momento, que estos objetivos y acciones no son limitativos y por lo tanto están abiertos a la crítica constructiva y mejoramiento, con la finalidad de alcanzar el objetivo central: “**Sustentabilidad del Acuífero**”.

OBJETIVO 1.- Fortalecer la organización y funcionamiento del COTAS

El COTAS necesita un mayor respaldo y capacidad para actuar mejor en aras de una gestión integral del agua. Muchos de los vocales, incluido el Órgano directivo, no son expertos del sector agua y realizan actividades paralelas y por ende cuentan con pocos recursos y tiempo para dedicar a las tareas del COTAS. Al contrario de lo que sucede en otros subsectores, las reglas de operación del programa federal no especifican el apoyo de CONAGUA para desarrollar la capacidad de los integrantes del COTAS.

La legitimidad del COTAS debe consolidarse mediante el desarrollo de capacidades y una mejor representatividad; un público más informado sería una solución para completar la participación: los ciudadanos interesados en resolver problemas del agua podrían ser un buen catalizador para las iniciativas del COTAS.

Se considera que la estrategia o esquema de participación social se base en:

- Lograr que los usuarios y autoridades trabajen de manera armónica bajo objetivos comunes
- Se parte de una política del agua que busque democratizar efectivamente la toma de decisiones y la confianza pública mediante el diálogo, la cooperación y la conciliación de intereses

- Abrir canales que promuevan la participación individual, grupal, institucional, local y regional, e identificar criterios y mecanismos para que haya una representatividad equilibrada de los diferentes usuarios del agua y sectores

- Incluir el acceso a la información como elemento clave del proceso de participación

- Mantener informada a la población sobre los asuntos asociados al agua y los avances logrados

- Reconocimiento del COTAS por las dependencias federales y estatales como un gestor de los trámites administrativos de sus integrantes.

Una mayor autonomía financiera del COTAS contribuiría a garantizar la sustentabilidad de su trabajo. El COTAS debe ser capaz de administrar una parte del presupuesto otorgado y de recaudar y asignar sus propios recursos financieros. Es imperante que el personal del COTAS reciba la capacitación adecuada para administrar tales recursos y para desarrollar las acciones necesarias para el fortalecimiento del COTAS.

Este objetivo considera cuatro estrategias básicas para fortalecer al COTAS VC, cada estrategia está compuesta por una serie de acciones secuenciales cuyo cumplimiento busca posicionar a este comité.

Estrategia 1.1 Incrementar las capacidades de organización y participación del COTAS VC

Acciones:

1.1.1. Activar y Fortalecer la asamblea de usuarios y lograr que los vocales ejerzan su representatividad y se fortalezca su legitimidad

1.1.2. Establecer acuerdos de coordinación y convenios de concertación para desarrollar y ejecutar colaborativamente, proyectos específicos que atiendan las demandas y necesidades del acuífero.

1.1.3. Fortalecer las capacidades técnicas y de participación

1.1.4. Establecer un sistema de consulta para captar la opinión de los diferentes usos y sectores sobre los problemas del agua y sus posibles soluciones

Estrategia 1.2 Definir e implementar un esquema de gestión de recursos financieros y humanos

Acciones:

1.2.1. Reestructurar a la asociación civil y adecuar los estatutos del acta constitutiva

1.2.2. Realizar los trámites para obtener la CLUNI y la autorización de donataria.

1.2.3. Definir un esquema de gestión de recursos provenientes de las iniciativas privadas y de otras organizaciones de la sociedad civil.

1.2.4. Crear un fondo para la realización de estudios e iniciativas sobre gestión del acuífero

1.2.5. Gestionar convenios con universidades para la colaboración de servicio social, residentes profesionales y tesis.

Estrategia 1.3 Fortalecimiento de la participación de los vocales representantes de los diversos usos ante el COTAS

Acciones:

1.3.1. Capacitar a los vocales para intervenir en la gestión y ordenamiento del acuífero.

1.3.2. Intercambio de experiencias con otros COTAS a nivel nacional.

1.3.3. Reforzar jurídicamente su intervención en la vigilancia y control del acuífero.

1.3.4. Alentar a los vocales para proponer e intervenir en la elaboración del reglamento del acuífero

Estrategia 1.4 Incremento de las capacidades gerenciales del personal de la Gerencia Operativa.

Acciones:

1.4.1. Desarrollar procesos de capacitación continua que propicien mejores habilidades y capacidades

1.4.2. Intercambio de experiencias con las Gerencias de otros COTAS a nivel nacional

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 1.- Fortalecer la organización y funcionamiento del COTAS

Objetivo y Líneas Estratégicas:	INVOLUCRADOS	Meta Programada	Indicadores de Evaluación	Duración	Presupuesto
OE1 Fortalecer la organización y funcionamiento del COTAS				Total OE1	\$ 1,053,000.00
LE 1.1. Incrementar las capacidades de organización y participación del COTAS VC				Total LE 1.1	\$ 181,000.00
1.1.1. Activar y fortalecer la asamblea de usuarios y lograr que los vocales ejerzan su representatividad y se fortalezca su legitimidad	Organo Directivo, CONAGUA, CEA, Grupo Técnico Consultivo (GTC), Gerencia Operativa,	Asamblea regional Anual	% de avance	Permanente	\$ 30,000.00
1.1.2. Establecer acuerdos de coordinación y convenios de concertación para desarrollar y ejecutar colaborativamente, proyectos específicos que atiendan las demandas y necesidades del acuífero.		Convenio	% de avance	Permanente	\$ 30,000.00
1.1.3. Fortalecer las capacidades técnicas y de participación		Taller de planeación estratégica	% de avance	Permanente	\$ 25,000.00
1.1.4. Establecer un sistema de consulta para captar la opinión de los diferentes usos y sectores sobre los problemas del agua y sus posibles soluciones		Foro o congreso	% de avance	Permanente	\$ 30,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS			Permanente	\$ 126,000.00
LE 1.2. Definir e implementar un esquema de gestión de recursos financieros y humanos				Total LE 1.2	\$ 366,000.00
1.2.1. Reestructurar a la asociación civil y adecuar los estatutos del acta constitutiva	COTAS, CONAGUA, CEA	Acta constitutiva reformada	% de avance, acta protocolizada	6 meses	\$ 100,000.00
1.2.2. Realizar los trámites para obtener la CLUNI y la autorización de donataria	COTAS	Obtener la CLUNI y permiso de donataria	% de avance	6 meses	\$ 40,000.00
1.2.3. Definir un esquema de gestión de recursos provenientes de las iniciativas privadas y de otras organizaciones de la sociedad civil	COTAS, CONAGUA, CEA, GTC	Fondo concurrente	monto del fondo, instituciones concurrentes, montos asignados, montos	Permanente	\$ 40,000.00
1.2.4. Crear un fondo para la realización de estudios e iniciativas sobre gestión del acuífero		Fondo concurrente	monto del fondo, instituciones concurrentes, montos asignados, montos	Permanente	\$ 30,000.00
1.2.5. Gestionar convenios con universidades para la colaboración de servicio social, residentes profesionales y tesis.	COTAS	Convenio	% de avance	Permanente	\$ 30,000.00
Evaluación y Seguimiento	COTAS			Permanente	\$ 126,000.00
LE 1.3. Fortalecimiento de la participación de los vocales representantes de los diversos usos ante el COTAS				Total LE 1.3	\$ 326,000.00
1.3.1. Capacitar a los vocales para intervenir en la gestión y ordenamiento del acuífero	COTAS, CONAGUA, CEA, GTC	Capacitación	% de cumplimiento	Permanente	\$ 100,000.00
1.3.2. Intercambio de experiencias con otros COTAS a nivel nacional		Participación en foros	% de cumplimiento, número de foros en los que se	Permanente	\$ 60,000.00
1.3.3. Reforzar jurídicamente su intervención en la vigilancia y control del acuífero		Capacitación	% de cumplimiento	Permanente	\$ 20,000.00
1.3.4. Alentar a los vocales para proponer e intervenir en la elaboración del reglamento del cuifero		Capacitación	% de cumplimiento	Permanente	\$ 20,000.00
Evaluación y seguimiento				Permanente	\$ 126,000.00
LE 1.4 Incremento de las capacidades gerenciales del personal de la Gerencia Operativa				Total LE 1.4	\$ 180,000.00
1.4.1. Desarrollar procesos de capacitación continua que propicien mejores habilidades y capacidades	Gerencia Operativa, CONAGUA, CEA, Organo Directivo	Curso/diplomado	% de cumplimiento	Permanente	\$ 50,000.00
1.4.2 Intercambio de experiencias con las Gerencias de otros COTAS a nivel nacional		Participación en foros	% de cumplimiento, número de foros en los que se participó	Permanente	\$ 30,000.00
1.4.3 Participación en foros nacionales e internacionales		Participación en foros	% de cumplimiento, número de foros en los que se	Permanente	\$ 60,000.00
Evaluación y seguimiento				Permanente	\$ 90,000.00

OBJETIVO 2.- Mejorar la cultura del agua y ambiental en los municipios y localidades estratégicas del Acuífero de Valles Centrales (AVCO).

El objetivo de la cultura ambiental y del agua, responde a la necesidad de promover la divulgación y concientización sobre el conocimiento, la conservación y el uso sustentable de los recursos ecosistémicos y del agua, mediante la educación formal, no formal e informal, con la finalidad de inducir actitudes, hábitos y prácticas para la conservación del recurso hídrico y recursos asociados en personas, grupos y comunidades. Enmarcado lo anterior en un contexto social, político, económico y cultural y esperando como resultado: apreciar la estrecha relación que existe entre los recursos naturales y la diversidad cultural, y los mecanismos naturales de los que se sostiene la vida.

La Educación Ambiental se apoya en los siguientes objetivos:

- Promover el cambio de valores y actitudes sobre los que se basa nuestra relación con el entorno urbano como forma de mejorar la calidad de vida a través de la mejora de la calidad ambiental.
- Abordar una tarea educativa desde lo preventivo.
- Desarrollar en la población los conocimientos necesarios que le permitan comprender, desde una perspectiva sistémica, el funcionamiento de su entorno.
- Desarrollar el sentido de responsabilidad y de participación en lo que se refiere a la gestión ambiental: planificación, toma de decisiones, ejecución y seguimiento.

- Incentivar la participación individual y colectiva en busca de las soluciones y en el desarrollo de acciones que permitan mejorar nuestro ambiente.

Estrategia 2.1 Diseñar un programa de Educación Ambiental orientado a la Cultura del Agua.

Acciones:

- 2.1.1. Identificar el perfil de los actores clave
- 2.1.2. Crear el equipo de trabajo para el diseño del programa de educación ambiental
- 2.1.3. Identificar las prioridades temáticas
- 2.1.4. Elaborar el programa de educación ambiental
- 2.1.5. Gestionar los recursos necesarios (financiamiento)

Estrategia 2.2 Diseñar el plan de medios para impulsar la cultura del agua.

Acciones:

- 2.2.1. Realizar el inventario de los medios de comunicación disponibles en el ámbito del Acuífero.
- 2.2.2. Definir los tipos de población que se quiere impactar
- 2.2.3. Diseñar el material a difundir de acuerdo a la población y medios disponibles.
- 2.2.4. Elaborar el programa de difusión que incluya casos de éxito.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 2.- Mejorar la cultura del agua y ambiental en los municipios y localidades estratégicas del Acuífero de Valles Centrales (AVCO).

Objetivo y Líneas Estratégicas:	Involucrados	Meta Programada	Indicadores de evaluación.	Duración	Presupuesto
OE2. Mejorar la cultura del agua, en municipios y localidades del AVCO					\$ 657,000.00
LE 2.1. Diseñar un programa de Educación Ambiental orientado a Cultura del Agua					\$ 331,000.00
2.1.1. Identificación del Perfil de actores clave	CCCO (GETCA), CONAGUA, IEEDS, PROFEPA, SEMARNAT, COTAS, IEEPO, SEP, Organismos operadores, ONG's, Academia.	Listado de perfil de actores.	Número de actores, clasificación de actores, porcentaje de avance.	2 meses	\$ 25,000.00
2.1.2. Crear el equipo de trabajo para el diseño del programa de educación ambiental		Al menos un equipo de trabajo integrado.	Número de equipos de trabajo integrados. Acuerdos tomados / acuerdos cumplidos	2 meses	\$ 30,000.00
2.1.3 Identificar las prioridades temáticas		Contenido temático del programa.	porcentaje de avance, número de temas integrados.	4 meses	\$ 30,000.00
2.1.4 Elaboración del programa de educación ambiental		Programa de educación ambiental.	Porcentaje de avance.	4 meses	\$ 80,000.00
2.1.5 Gestión de los recursos necesarios (financiamiento)		Fondo concurrente.	monto del fondo, instituciones concurrentes, montos asignados, montos aplicados	6 meses	\$ 40,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS VC, Gerencia Operativa	Informe de resultados.	% Cumplimiento de los indicadores, número de beneficiarios.	permanente	\$ 126,000.00
LE2.2 diseñar el plan de medios para impulsar la cultura del agua.					\$ 326,000.00
2.2.1 Inventario de los medios de comunicación en el ámbito del COTAS VC	CCCO (GETCA), CONAGUA, IEEDS, PROFEPA, SEMARNAT, COTAS, IEEPO, SEP, Organismos operadores, ONG's, Academia.	Catálogo de medios	Porcentaje de avance	1 mes	\$ 20,000.00
2.2.2 Definir los tipos de población que se quiere impactar		Clasificados de población objetivo	Porcentaje de avance	1 mes	\$ 30,000.00
2.2.3 Diseñar el material a difundir de acuerdo a la población y medios disponibles		Al menos un medio diseñado	número de medios diseñados, volumen de los medios.	4 meses	\$ 90,000.00
2.2.4 Elaborar el programa de difusión que incluya casos de éxito.		Programa de difusión	tipo de medio usado, volumen de los medios difundidos, temática, alcance (número audiencia estimada)	4 meses	\$ 60,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS VC, Gerencia Operativa	Informe de resultados	cumplimiento de los indicadores de evaluación	permanente	\$ 126,000.00

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Cronograma del Objetivo Estratégico 2.- Mejorar la cultura del agua y ambiental en los municipios y localidades estratégicas del Acuífero de Valles Centrales (AVCO).

Objetivo y Líneas Estratégicas:	Primer Semestre 2016						Segundo Semestre 2016						Primer Semestre 2017						Segundo Semestre 2017						Primer Semestre 2018						Segundo Semestre 2018					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
OE2. Mejorar la cultura del agua, en municipios y localidades del AVCO																																				
LE 2.1. Diseñar un programa de Educación Ambiental orientado a Cultura del Agua																																				
2.1.1. Identificación del Perfil de actores clave	■	■	■	■	■																															
2.1.2. Crear el equipo de trabajo para el diseño del programa de educación ambiental		■	■	■	■		■	■																												
2.1.3. Identificar las prioridades temáticas			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
2.1.4. Elaboración del programa de educación ambiental							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
2.1.5. Gestión de los recursos necesarios (financiamiento)													■	■	■	■	■							■	■	■	■	■								
Evaluación y seguimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
LE2.2 diseñar el plan de medios para impulsar la cultura del agua.																																				
2.2.1. Inventario de los medios de comunicación en el ámbito del COTAS VC	■	■	■	■																																
2.2.2. Definir los tipos de población que se quiere impactar	■	■	■	■	■																															
2.2.3. Diseñar el material a difundir de acuerdo a la población y medios disponibles		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
2.2.4. Elaborar el programa de difusión que incluya casos de éxito.							■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■
Evaluación y seguimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

OBJETIVO 3.- Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción en el Acuífero Valles Centrales.

El propósito de éste objetivo es evitar la explotación irracional de los recursos, recuperar en medida de lo posible los que ya se encuentren sobreexplotados y también, incluir a la población en la vigilancia y cuidado de la preservación de los mismos.

Se propone desarrollar soluciones técnicas y tecnológicas para superar la brecha de oferta y demanda de agua, por ejemplo, mejora en la eficiencia del uso del recurso y por otra parte el desarrollo y uso de nuevas fuentes de abastecimiento, por ejemplo, el rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para aprovechar agua superficial en la agricultura.

Estrategia 3.1 Promover que se amplíe y mejore la infraestructura para aprovechar aguas superficiales, reduciendo la presión de extracción sobre el acuífero.

Acciones:

- 3.1.1. Gestionar el diagnóstico y propuesta de mejora de infraestructura, políticas de operación y productividad de las presas y derivadoras existentes.
- 3.1.2. Gestionar la realización del diagnóstico de las necesidades de infraestructura en áreas con potencial para actividades con alta productividad del agua.
- 3.1.3. Identificar y difundir los programas competentes.

Estrategia 3.2 Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como el re-uso de agua tratada y cosecha de agua de lluvia.

Acciones:

- 3.2.1. Identificar experiencias exitosas en el tema de re-uso de agua tratada y cosecha de agua de lluvia
- 3.2.2. Programar visitas y diseñar medios visuales para la difusión de casos de éxito.
- 3.2.3. Asesorar en el diseño y gestión de proyectos que permitan la reproducción de experiencias exitosas.

Estrategia 3.3 Fomentar el uso eficiente del agua

Acciones:

- 3.3.1 Promover en las instituciones de los tres niveles de gobierno y del sector académico, la instalación de dispositivos que reduzcan sus consumos y reducción de fugas.
- 3.3.2 Promover en el uso agrícola, la realización de acuerdos que permitan reducir sus consumos (tecnificación, cambio de cultivos, subsidios).
- 3.3.3 Informar a los usuarios sobre las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías que conllevan a un mejor uso del agua, así como de proyectos piloto y casos de éxito que puedan reproducirse.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 3.- Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción en el Acuífero Valles Centrales.

Objetivo y Líneas Estratégicas	Involucrados	Meta Programada	Indicadores de evaluación.	Duración	Presupuesto
OE3 Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción del acuífero					\$ 943,000.00
LE 3.1. Promover que se amplíe y mejore la infraestructura para aprovechar aguas superficiales, reduciendo la presión de extracción sobre el acuífero					\$ 251,000.00
3.1.1. Realizar el diagnóstico y propuesta de mejora de infraestructura, política de operación y productividad de las presas y derivadoras existentes.	CONAGUA, CEA, COTAS, SAGARPA, SEDAPA	Diagnóstico y plan de manejo	porcentaje de avance del diagnóstico, número de obras requeridas, número de obras requeridas por localidad.	6 meses	\$ 65,000.00
3.1.2. Gestionar la realización del diagnóstico de las necesidades de infraestructura en áreas con potencial para actividades con alta productividad del agua.		Diagnostico de necesidades de infraestructura	porcentaje de avance del diagnóstico, número de obras requeridas, número de obras requeridas por localidad.	6 meses	\$ 45,000.00
3.1.3. Identificar y difundir los programas competentes .		Catalogo de programas	número de programas competentes, número de programas difundidos.	2 meses	\$ 15,000.00
Evaluación y seguimiento.		Informe de resultados	cumplimiento de indicadores.	Permanente	\$ 126,000.00
LE 3.2 Fomentar el uso eficiente del agua					\$ 386,000.00
3.2.1. Promover en las instituciones de los tres niveles de gobierno y del sector académico, la instalación de dispositivos que reduzcan sus consumos y reducción de fugas.	CONAGUA, CEA, SAGARPA, FIRCO PE, COTAS, ACADEMIA	Programa de visitas, catalogo de experiencias exitosas.	% de avance	2 meses	\$ 20,000.00
3.2.2 Promover en el uso agrícola, la realización de acuerdos que permitan reducir sus consumos (tecnificación, cambio de cultivos, subsidios, etc.).		Reunión de trabajo Programa de visitas, catalogo de experiencias exitosas.	% de avance	4 meses	\$ 50,000.00
3.2.3. Informar a los usuarios sobre las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías que conllevan a un mejor uso del agua.		Reunión de trabajo	% de avance	2 meses	\$ 100,000.00
3.2.4. Realizar reuniones informativas sobre la disponibilidad del agua subterránea y las demandas por los sectores prioritarios.		Reunión de trabajo	% de avance	3 meses	\$ 40,000.00
3.2.5. Asesorar el diseño y gestión de proyectos que permitan la reproducción de experiencias exitosas.		Al menos un proyecto asesorado	% de avance	2 meses	\$ 50,000.00
3.2.6. Evaluación y seguimiento.		Informe de resultados	cumplimiento de los indicadores.	Permanente	\$ 126,000.00
LE 3.3. Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como el re-uso de agua tratada y cosecha agua de lluvia					\$ 306,000.00
3.3.1. Identificar experiencias exitosas en el tema de re-uso de agua tratada y cosecha de agua de lluvia	CONAGUA, CEA, Administración del Agua Potable y Alcantarillado de PE, CCRT, Obras Publicas Municipal, Ecología Municipal.	Catalogo de experiencias exitosas.	porcentaje de cumplimiento de avance, número de experiencias exitosas, tipo de experiencias exitosas, costo estimado de la experiencia exitosa.	2 meses	\$ 40,000.00
3.3.2. Programar visitas y diseñar medios visuales para la difusión de casos de éxito.		Programa de visitas y al menos un medio visual diseñado.	porcentaje de cumplimiento de programa, número de visitas, medio visual diseñado, volumen del medio (No. De replicas)	4 meses	\$ 90,000.00
3.3.3. Asesorar en el diseño y gestión de proyectos que permitan la reproducción de experiencias exitosas.		Al menos un proyecto asesorado, gestionado y replicado.	número de proyectos asesorados, número de proyectos gestionados, número de proyectos replicados, número de experiencias exitosas replicadas.	6 meses	\$ 50,000.00
3.3.4. Evaluación y seguimiento.		Informe de resultados	cumplimiento de indicadores.	Permanente	\$ 126,000.00

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Cronograma del Objetivo Estratégico 3.- Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción en el Acuífero Valles Centrales.

Objetivo y Líneas Estratégicas	Primer Semestre 2016						Segundo Semestre 2016						Primer Semestre 2017						Segundo Semestre 2017						Primer Semestre 2018						Segundo Semestre 2018					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
OE3 Incrementar las capacidades sectoriales en favor del uso sustentable del agua y reducir la presión por extracción del acuífero																																				
LE 3.1. Promover que se amplíe y mejore la infraestructura para aprovechar aguas superficiales, reduciendo la presión de extracción sobre el acuífero																																				
3.1.1. Realizar el diagnóstico y propuesta de mejora de infraestructura, política de operación y productividad de las presas y derivadoras existentes.																																				
3.1.2. Gestionar la realización del diagnóstico de las necesidades de infraestructura en áreas con potencial para actividades con alta productividad del agua.																																				
3.1.3. Identificar y difundir los programas competentes.																																				
Evaluación y seguimiento.																																				
LE 3.2 Fomentar el uso eficiente del agua																																				
3.2.1. Promover en las instituciones de los tres niveles de gobierno y del sector académico, la instalación de dispositivos que reduzcan sus consumos y reducción de fugas.																																				
3.2.2 Promover en el uso agrícola, la realización de acuerdos que permitan reducir sus consumos (tecnificación, cambio de cultivos, subsidios, etc.).																																				
3.2.3. Informar a los usuarios sobre las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías que conllevan a un mejor uso del agua.																																				
3.2.4. Realizar reuniones informativas sobre la disponibilidad del agua subterránea y las demandas por los sectores prioritarios.																																				
3.2.5. Asesorar el diseño y gestión de proyectos que permitan la reproducción de experiencias exitosas.																																				
3.2.6. Evaluación y seguimiento.																																				
LE 3.3. Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como el re-uso de agua tratada y cosecha de agua de lluvia																																				
3.3.1. Identificar experiencias exitosas en el tema de re-uso de agua tratada y cosecha de agua de lluvia																																				
3.3.2. Programar visitas y diseñar medios visuales para la difusión de casos de éxito.																																				
3.3.3. Asesorar en el diseño y gestión de proyectos que permitan la reproducción de experiencias exitosas.																																				
3.3.4. Evaluación y seguimiento.																																				

OBJETIVO 4.- Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir su contaminación.

El COTAS enfrenta retos importantes, pero carece de experiencia humana para manejar los recursos de aguas subterráneas. Hay una ausencia relativa de datos hidrogeológicos y socioeconómicos para tomar decisiones informadas. Por lo tanto, no existen o son débiles las medidas para controlar la extracción del agua subterránea y prevenir la contaminación, o para establecer organismos de gestión del acuífero.

Debe generarse información útil para la toma de decisiones, pues esta resulta esencial en toda planeación, debe además, impulsarse a los tomadores de decisiones, individuos y comunidades, a actuar con anticipación y de modo adecuado para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas en el medio ambiente.

El estudio del acuífero debe comprender:

- Un diagnóstico de las situaciones actuales del recurso hídrico
- Un análisis del crecimiento demográfico, evolución de las actividades productivas y cambios en los modelos de uso territorial, así como posibles alternativas
- Datos sobre el equilibrio entre la disponibilidad y el uso presente y futuro del agua en diferentes puntos del acuífero para identificar conflictos potenciales

- Metas de uso racional, incremento del suministro de agua y mejoras en localidad de los recursos hídricos disponibles

Este objetivo se estructura de dos líneas estratégicas:

Estrategia 4.1 Fortalecer la medición y evaluación del acuífero.

Acciones:

- 4.1.1. Integración de una comisión técnica para el estudio del acuífero
- 4.1.2. Gestionar recursos financieros en el seno del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca para la operación de la comisión técnica.
- 4.1.3. Desarrollar sistemas de información sobre la dinámica del acuífero y el conocimiento de extracciones y recargas.
- 4.1.4. Cuantificar y caracterizar el riesgo, daño o impacto.

Estrategia 4.2 Establecer coordinación sectorial para prevenir y reducir la contaminación de los cuerpos de agua y del acuífero.

Acciones:

- 4.2.1. Diseñar esquemas de corresponsabilidad con autoridades locales en el tema de tratamiento de descargas de aguas residuales y disposición de residuos sólidos urbanos.
- 4.2.2. Impulsar y apoyar la regularización de impactos a través de proyectos de infraestructura y saneamiento.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

4.2.3. Diseñar Esquemas de cooperación con autoridades locales para conservar la salud ambiental de márgenes de ríos y cuerpos receptores de agua.

4.2.4. Implementar acciones sectoriales para la prevención de la contaminación del acuífero por las actividades agrícolas, industriales y del uso en servicios.

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 4. Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir su contaminación.

Objetivos y Líneas Estratégicas del COTAS VC	INVOLUCRADOS	Meta Programada	Indicadores	Duración	Presupuesto
OE4 Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir la contaminación				Total OE 4	\$ 822,000.00
LE 4.1 Fortalecer la medición y evaluación del acuífero.				Total LE 1	\$ 381,000.00
4.1.1. Integración de una comisión técnica para el estudio del acuífero	CONAGUA, CEA, COTAS, CCCO, IEEDS, SAGARPA, ACADEMIA, ONGS	Una comisión técnica conformada	% de cumplimiento Acta constitutiva Programa de trabajo	3 meses	\$ 25,000.00
4.1.2. Gestionar recursos financieros en el seno del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca para la operación de la comisión técnica.		1 convenio de colaboración 1 fondo concurrente	# de convenios de colaboración # de fondos concurrentes Monto de los fondos	Permanente	\$ 50,000.00
4.1.3. Desarrollar sistemas de información sobre la dinámica del acuífero y el conocimiento de extracciones y recargas		1 sistema de información 1 base de datos 1 plan de manejo 1 mapa de vulnerabilidad 1 mapa de zonas críticas	% de cumplimiento	Permanente	\$ 90,000.00
4.1.4. Cuantificar y caracterizar el riesgo, daño o impacto.			% de cumplimiento	Permanente	\$ 90,000.00
Evaluación y seguimiento.	COTAS .	Informe de resultados		Permanente	\$ 126,000.00
LE 4.2 Establecer coordinación sectorial para prevenir y reducir la contaminación de los cuerpos de agua y del acuífero				Total LE 2	\$ 441,000.00
4.2.1. Diseñar esquemas de corresponsabilidad	CEA, PROFEPA, CONAGUA, SEMARNAT, Autoridades municipales y agrarias.	1 junta intermunicipal	Acta constitutiva Acuerdos de cooperación Programa de trabajo	Permanente	\$ 85,000.00
4.2.2. Impulsar y apoyar la regularización de impactos a través de proyectos de infraestructura y saneamiento.	CEA, CONAGUA, Autoridades municipales y agrarias.	1 propuesta de grupo especializado ante el Consejo	Acta constitutiva Acuerdos de trabajo Programa de trabajo	Permanente	\$ 95,000.00
4.2.3 Diseñar Esquemas de corresponsabilidad con autoridades locales, para conservar la salud ambiental de márgenes de ríos, y cuerpos receptores de agua.	CEA, PROFEPA, CONAGUA, SEMARNAT, Autoridades municipales y agrarias.	1 propuesta de grupo especializado ante el Consejo	Porcentaje de cumplimiento Acta constitutiva Acuerdos de trabajo Programa de trabajo	Permanente REUNIÓN TRIMESTRAL	\$ 45,000.00
4.3.2. Implementar acciones sectoriales para la prevención de la contaminación del acuífero por las actividades agrícolas, industriales y del uso en servicios.	CEA, PROFEPA, CONAGUA, SEMARNAT, Autoridades municipales y agrarias.	1 junta intermunicipal	Acta constitutiva Acuerdos de cooperación Programa de trabajo	Permanente con informe anual.	\$ 90,000.00
Evaluación y seguimiento.	COTAS .	Actas de acuerdos de coordinación, evaluación y propuesta de trabajo.	Informe de cumplimiento de programa de trabajo	Permanente con informe anual.	\$ 126,000.00

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Cronograma del Objetivo Estratégico 4. Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir su contaminación.

Objetivos y Líneas Estratégicas del COTAS VC	Primer Semestre 2016						Segundo Semestre 2016						Primer Semestre 2017						Segundo Semestre 2017						Primer Semestre 2018						Segundo Semestre 2018					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
OE4 Fortalecer la medición y evaluación del acuífero y prevenir la contaminación																																				
LE 4.1 Fortalecer la medición y evaluación del acuífero.																																				
4.1.1. Integración de una comisión técnica para el estudio del acuífero																																				
4.1.2. Gestionar recursos financieros en el seno del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca para la operación de la comisión técnica.																																				
4.1.3. Desarrollar sistemas de información sobre la dinámica del acuífero y el conocimiento de extracciones y recargas																																				
4.1.4. Cuantificar y caracterizar el riesgo, daño o impacto.																																				
Evaluación y seguimiento.																																				
LE 4.2 Establecer coordinación sectorial para prevenir y reducir la contaminación de los cuerpos de agua y del acuífero																																				
4.2.1. Diseñar esquemas de corresponsabilidad																																				
4.2.2. Impulsar y apoyar la regularización de impactos a través de proyectos de infraestructura y saneamiento.																																				
4.2.3 Diseñar Esquemas de corresponsabilidad con autoridades locales, para conservar la salud ambiental de márgenes de ríos y cuerpos receptores de agua.																																				
4.3.2. Implementar acciones sectoriales para la prevención de la contaminación del acuífero por las actividades agrícolas, industriales y del uso en servicios.																																				
Evaluación y seguimiento.																																				

OBJETIVO 5.- Incrementar el conocimiento y aplicación del marco jurídico ambiental vigente para la gestión del agua y recursos relacionados.

El objetivo es conocer los posibles conflictos ambientales y coadyuvar en divulgar y aplicar la normatividad vigente relativa a los diferentes usos y manejo del agua, para contribuir al uso racional y a la preservación del recurso; en el ámbito de las diferentes organizaciones e instituciones involucradas en el servicio y manejo del recurso hídrico.

Estrategia 5.1 Elaborar el mapa de conflictos ambientales en el ámbito del Acuífero.

Acciones:

- 5.1.1. Compilar la información disponible respecto a los conflictos ambientales con el agua y recursos relacionados.
- 5.1.2. Verificar y geo-referenciar los conflictos ambientales.
- 5.1.3. Elaborar una base de datos de los conflictos ambientales. Generar los mapas correspondientes, diagnósticos sociales y ambientales.
- 5.1.4. Elaborar un programa de trabajo priorizando los conflictos ambientales por su magnitud e importancia local.

Estrategia 5.2 Coadyuvar en las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de la ley en materia de extracción, manejo integrado de residuos sólidos, descargas de aguas residuales y ocupación de la Zona Federal.

Acciones:

- 5.2.1. Identificar los actores locales involucrados por conflicto identificado.
- 5.2.2. Conformar y capacitar a vigilantes comunitarios con ayuda de la CONAGUA y PROFEPA.

Estrategia 5.3 Difundir la información disponible respecto a la reglamentación ambiental de la gestión del agua y recursos relacionados (agua, suelo y biodiversidad).

Acciones:

- 5.3.1. Análisis y selección de los fundamentos jurídicos (normas aplicables) de acuerdo al tipo de conflictos ambientales en el acuífero.
- 5.3.2. Con base en el plan de medios, recopilar y/o diseñar los materiales para la difusión.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 5.- Incrementar el conocimiento y aplicación del marco jurídico ambiental vigente para la gestión del agua y recursos relacionados.

Objetivos y Líneas Estratégicas del COTAS VC	INVOLUCRADOS	Meta Programada	Indicadores de evaluación	Duración	Presupuesto
OE 5. Incrementar el conocimiento y aplicación del marco jurídico ambiental vigente para la gestión del agua y recursos relacionados.				Total E 5	\$ 803,000.00
LE1.1 Elaborar el mapa de conflictos ambientales en el ámbito del Acuífero				Total LE 1	\$ 321,000.00
5.1.1. Compilar la información disponible respecto a los conflictos ambientales con el agua y recursos relacionados.	COANAGUA, IEEDS, CEA, PROFEPA, SEMARNAT, CONAFOR, AUTORIDADES MUNICIPALES Y AGRARIAS	Una base de datos (Identificación de los principales conflictos ambientales verificados y geo-referenciados dentro del área de competencia y establecer un programa de trabajo).	Porcentaje de avance, Número de conflictos identificados, Porcentaje de cumplimiento de programa de trabajo.	3 meses	\$ 60,000.00
5.1.2. Verificar y geo-referenciar los conflictos ambientales.				3 meses	\$ 50,000.00
5.1.3. Elaborar una base de datos con la caracterización de los conflictos ambientales; Generar los mapas correspondientes, diagnósticos sociales y ambientales.				2 meses	\$ 50,000.00
5.1.4. Programa de Trabajo priorizando los conflictos ambientales por su magnitud e importancia local.				2 mes	\$ 35,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS	programa de atención a conflictos ambientales.		Permanente	\$ 126,000.00
LE 5.2 Coadyuvar en las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de la ley en materia de extracción, manejo integrado de residuos sólidos, descargas de aguas residuales y ocupación de la Zona Federal.				Total LE 2	\$ 256,000.00
5.2.1. Identificar los actores locales involucrados por conflicto identificado.	CONAGUA, CEA, IEEDS, PROFEPA, SEMARNAT, COTAS, ONG's, Academia, Dirección General de Vida Silvestre.	Conformación de grupos de trabajo por conflicto identificado.	Número de Grupos de trabajo conformados por conflicto ambiental identificado	3 meses	\$ 40,000.00
5.2.2. Capacitar a los grupos de vigilantes comunitarios con ayuda de la CONAGUA y PROFEPA.		vigilantes conformados capacitados y acreditados por PROFEPA; Programa de trabajo.	conformados, capacitados y acreditados; Porcentaje de cumplimiento de programa de trabajo.	1 año	\$ 90,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS	Informe de atención a las denuncias ambientales, base de datos de Evaluación y seguimiento.	Número total de denuncias atendidas entre total de denuncias recibidas. (Porcentaje de atención a denuncias)	Permanente	\$ 126,000.00
LE 5.3 Difundir la información disponible respecto a la reglamentación ambiental de la gestión del agua y recursos relacionados (agua, suelo y biodiversidad).				Total LE 3	\$ 226,000.00
Diseñar al menos un medio de difusión de la información.		Al menos un medio de difusión diseñado.	Número de medios de difusión, Volumen de medios		
5.3.1. Análisis y selección de los fundamentos jurídicos (normas aplicables) de acuerdo al tipo de conflictos ambientales en el acuífero.	CONAGUA, CEA, IEEDS, PROFEPA, SEMARNAT, COTAS, ONG's, Academia, Dirección General de Vida Silvestre.	Propuesta de difusión selecta (por conflicto identificado).	Porcentaje de avance en su diseño, porcentaje de atención por conflicto identificado.	6 meses	\$ 45,000.00
5.3.2. Con base en el plan de medios, recopilar y/o diseñar los materiales para la difusión.		Al menos un medio de difusión diseñado.	Número de medios de difusión, Volumen de medios.	Anual	\$ 55,000.00
Evaluación y seguimiento.	COTAS	Informe de resultados	Grado de cumplimiento de los indicadores.	Permanente	\$ 126,000.00

OBJETIVO 6.- Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.

El crecimiento desordenado de la población (y de las actividades económicas asociadas a este), así como, el cambio de uso de suelo, seguirán generando importantes demandas adicionales de agua en la Región, Subregión y en el propio Acuífero Valles Centrales, mismas que se tornan difíciles de satisfacer si se considera la dispersión e irregularidad de los nuevos asentamientos humanos y la pérdida vegetación, por otra parte, estas acciones afectan la recarga del acuífero con lo cual se ve afectada la disponibilidad media anual.

Estrategia 6.1 Apoyar la gestión de recursos institucionales para la elaboración y/o actualización del ordenamiento ecológico en los municipios de concurrencia total en el acuífero.

Acciones:

- 6.1.1. Identificar los programas de financiamiento que apoyan la ejecución de ordenamiento territorial.
- 6.1.2. Identificar los municipios que cuentan con un ordenamiento ecológico territorial y su nivel de aplicación.
- 6.1.3. Proponer a las instituciones correspondientes el ordenamiento territorial de municipios prioritarios.

Estrategia 6.2 Apoyar la coordinación y ejecución de acciones para la conservación de los servicios ecosistémicos.

Acciones:

- 6.2.1. Promover con las autoridades municipales y agrarias el establecimiento de áreas naturales protegidas o de reserva
- 6.2.2. Promover en los comités de agua potable de los municipios, la realización de acciones de conservación y restauración en las microcuencas de las que dependen sus pozos de abasto
- 6.2.3. Diseñar esquemas de coordinación con autoridades locales, para evitar que los ríos y arroyos continúen utilizándose como depósitos de escombros y basureros, promoviendo la creación de bosques de galería.

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Matriz de planeación del Objetivo Estratégico 6.- Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.

OBJETIVO, LÍNEAS ESTRATÉGICAS	INVOLUCRADOS	Meta Programada	Indicadores de Evaluación	Duración	Presupuesto
OE6. Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.				Total OE 6	\$ 697,000.00
LE 6.1 Apoyar la gestión de recursos institucionales para la elaboración y/o actualización del ordenamiento ecológico en los municipios de concurrencia total en acuífero.				Total LE 6.1	\$ 306,000.00
6.1.1. Identificar los programas de financiamiento que apoyan la ejecución de ordenamiento territorial.	SEDATU, CONAGUA, , Ecología Municipal, tesorería Municipal, PROFEPA, SEMARNAT, COTAS, ONG's, Academia.	Catalogo de Programas de financiamiento.	porcentaje de avance, programas gestionados.	2 meses	\$ 25,000.00
6.1.2. Identificar los municipios que cuentan con un ordenamiento ecológico territorial y su nivel de aplicación.		Base de datos.	porcentaje de avance, municipios con ordenamiento realizado, municipios con requerimiento de actualización.	4 meses	\$ 80,000.00
6.1.3. Proponer a las instituciones correspondientes el ordenamiento territorial de municipios prioritarios.		Propuestas elaboradas	porcentaje de avance, programas elaborados.	12 meses	\$ 75,000.00
Evaluación y seguimiento	COTAS	Informe de resultados	Cumplimiento de indicadores de evaluación	permanente	\$ 126,000.00
6.2. Apoyar la coordinación y ejecución de acciones para la conservación de los servicios ecosistémicos				TOTAL 6.2	\$ 391,000.00
6.2.1. Promover con las autoridades municipales y agrarias el establecimiento de áreas naturales protegidas o de reserva	CONAGUA, CEA, SEMARNAT, CONANP, Autoridades agrarias y municipales	Área natural protegida	Participación en las mesas de trabajo de los vocales	permanente	\$ 80,000.00
6.2.2. Promover en los comités de agua potable de los municipios, la realización de acciones de conservación y restauración en las microcuencas de las que dependen sus pozos de abasto.	CONAGUA, CEA, SEMARNAT, Autoridades municipales, usuarios	Acción de conservación	Acción de conservación o restauración	permanente	\$ 90,000.00
6.2.3. Diseñar esquemas de coordinación con autoridades locales, para evitar que los ríos y arroyos continúen utilizándose como depósitos de escombros y basureros, promoviendo la creación de bosques de galería.	CONAGUA, CEA, SEMARNAT, COESFO, CONAFOR, Autoridades municipales, usuarios	Acción de restauración	Reglamento Acción de restauración	permanente	\$ 95,000.00
6.3.3. Evaluación y seguimiento	COTAS	Informe de resultados	Cumplimiento de indicadores de evaluación	permanente	\$ 126,000.00

Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Valles Centrales

Cronograma del Objetivo Estratégico 6.- Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.

OBJETIVO, LÍNEAS ESTRATÉGICAS	Primer Semestre 2016						Segundo Semestre 2016						Primer Semestre 2017						Segundo Semestre 2017						Primer Semestre 2018						Segundo Semestre 2018								
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
06E. Coordinar los arreglos institucionales para la concurrencia de recursos sectoriales en favor del ordenamiento ecológico y territorial y de la conservación de los recursos ecosistémicos.																																							
LE 6.1 Apoyar la gestión de recursos institucionales para la elaboración y/o actualización del ordenamiento ecológico en los municipios de concurrencia total en acuífero.																																							
6.1.1. Identificar los programas de financiamiento que apoyan la ejecución de ordenamiento territorial.																																							
6.1.2. Identificar los municipios que cuentan con un ordenamiento ecológico territorial y su nivel de aplicación.																																							
6.1.3. Proponer a las instituciones correspondientes el ordenamiento territorial de municipios prioritarios.																																							
Evaluación y seguimiento																																							
6.2. Apoyar la coordinación y ejecución de acciones para la conservación de los servicios ecosistémicos																																							
6.2.1. Promover con las autoridades municipales y agrarias el establecimiento de áreas naturales protegidas o de reserva																																							
6.2.2. Promover en los comités de agua potable de los municipios, la realización de acciones de conservación y restauración en las microcuencas de las que dependen sus pozos de abasto.																																							
6.2.3. Diseñar esquemas de coordinación con autoridades locales, para evitar que los ríos y arroyos continúen utilizándose como depósitos de escombros y basureros, promoviendo la creación de bosques de galería.																																							
Evaluación y seguimiento																																							

RIEGO EN ISRAEL



48 % del agua para riego en Israel,
Proviene de fuentes de agua:
residuales o recicladas

10

NETAFIM IRRIGATION

“... Israel, un país esencialmente desértico, ha alcanzado rendimientos agrícolas sorprendentes aplicando la ciencia a sus campos de cultivo, sin expandir su territorio ni sus recursos hídricos...”

Simón Peres, Premio Nobel de la Paz, 1994

Conclusiones y recomendaciones

La gestión del agua en el AVCO, se encuentra en un momento determinante, en el cual no se puede permitir mayor nivel de explotación ya que la inversión para su recuperación se vuelve prácticamente incosteable; por lo que, es imprescindible implementar acciones basadas en la gestión de las aguas superficiales y residuales tratadas en la propia cuenca, cuyos costos de inversión y operación son mucho menores que los costos de los macroproyectos que implicarían la importación y exportación de agua para el abastecimiento.

Se propone llegar a un equilibrio entre la demanda, por un lado, y la oferta sustentable por el otro, de tal manera que cualquier aumento en la población en el acuífero, tendría que ser acompañado por un correspondiente aumento en la eficiencia del sistema. Esta gestión equilibrada de las cuencas y el acuífero representaría la seguridad hídrica ahora y a futuro (CONAGUA, 2010).

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS VC) debe hacer uso de sus atribuciones y promover la integración de una Comisión de Trabajo para la implementación de éste Instrumento de Gestión, para lo cual, debe convertirse en un verdadero Órgano Colegiado, desarrollando capacidades técnicas para generar, analizar, manejar y transmitir la información de las condiciones del recurso hídrico, para, posteriormente, proponer los protocolos que deriven en programas, acciones y proyectos, con corresponsabilidad de los diversos usos y sectores, que reduzcan los posibles

impactos que pudieran provocar el manejo inadecuado de los recursos hídricos.

Sin duda alguna, este proceso requiere de la generación continua de capacidades en los actores clave y tomadores de decisiones al interior del COTAS VC, es de suma importancia que estos manejen conceptos técnicos básicos referentes al recurso hídrico, el acuífero, la cuenca y su manejo integrado. Es por ello que se debe preparar y desarrollar un programa de capacitaciones en el ámbito regional y municipal.

El COTAS VC, debe dejar atrás su posición pasiva para convertirse en el impulsor de acciones basados en información, coordinadas entre los usos, sectores, sociedad civil y entidades de gobierno, estableciendo los acuerdos necesarios para su ejecución.

El desarrollo e implementación de un sistema eficaz de aprovechamiento de la información requiere de la participación y organización de un gran número de actores. Es necesario que la información llegue a las comunidades para que estas participen activamente en todos los aspectos del establecimiento y funcionamiento de las propuestas de manejo de los recursos, que conozcan las amenazas y posibles impactos a los que están expuestas y de esta manera, propongan y adopten medidas para reducir la posibilidad de verse afectados e incrementar sus beneficios.

Glosario

ACTIVIDADES ECONÓMICO PRODUCTIVAS: Todas aquellas actividades que realizan las personas físicas y morales, legalmente constituidos para producir un bien y/o servicio. Se agrupan en los tres sectores de la economía: el primario de producción y extracción (agropecuarias y forestales, minería, extracción de petróleo, arena, grava, material pétreo), el segundo de transformación, industrial y/o artesanal y el tercero de servicios y comercio de mercancías.

ACUÍFERO: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo (LAN,2004).

ÁREA DRENADA: Es la superficie total de la cuenca, subcuenca o microcuenca que forma la red de drenaje por donde escurre el agua superficial.

ASENTAMIENTOS IRREGULARES: Son cualquier tipo de alojamiento construido para ser habitado por personas, dentro de áreas prohibidas por la Ley Nacional de Aguas. Incluyen los márgenes de los ríos, lagos, lagunas o cualquier humedal.

CAMBIO CLIMÁTICO: Alteraciones al comportamiento normal del clima en un lugar determinado. Se manifiestan por periodos largos de sequía, lluvias torrenciales, incremento de las temperaturas normales e incidencia de huracanes y tormentas eléctricas.

CARACTERES MORFOMÉTRICOS: Son el conjunto de características de forma, relieve y drenaje relacionados con la geomorfología de una cuenca, que generan parámetros de importancia hidrográfica y explican la dinámica hidrológica. Incluyen elevación máxima y mínima de la cuenca y del cauce principal, coeficiente de elongación, densidad de drenaje, coeficiente de compacidad, coeficiente de sinuosidad, curva hipsométrica, tiempo de concentración de las aguas, entre otros.

CAUCE PRINCIPAL O CORRIENTE PRINCIPAL: Es el río de mayor cauce que concentra las aguas de toda la cuenca, subcuenca o microcuenca.

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO: Es el porcentaje de agua que escurriría a través de una cuenca, del total de precipitación anual en una cuenca hidrográfica. A mayor pendiente media de la cuenca mayor coeficiente de escurrimiento; la deforestación puede incrementar el valor de este coeficiente.

COMISIÓN DE CUENCA: Órgano auxiliar del Consejo de cuenca que apoya de forma local el ejercicio de las funciones

del Consejo, en el ámbito de una subcuenca o microcuenca, que por su importancia de atención se crea de manera específica.

COMITÉS DE CUENCA: Órgano auxiliar del Consejo de cuenca que apoya de forma local el ejercicio de las funciones del Consejo, en el ámbito de una subcuenca o microcuenca, que por su importancia de atención se crea de manera específica.

COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS: Órgano auxiliar del Consejo de cuenca que apoya de forma local el ejercicio de las funciones del Consejo, en el ámbito de un municipio que colinda con el mar, y que por su importancia socio-económica y ambiental se crea de manera específica.

CONCESIÓN DE AGUA: Autorización legalmente emitida por la CONAGUA para el uso de agua en cualquiera de sus formas, volumen permitido y tipo de uso.

CONSEJO DE CUENCA: Órgano colegiado de integración mixta que se constituye como instancia de coordinación y concertación, apoyo consulta y asesoría entre la CONAGUA, el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal así como los representantes de usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad de la respectiva cuenca hidrológica.

CONTAMINACIÓN DIFUSA: Contaminación no puntual, afecta los cuerpos de agua desde fuentes como escorrentías de áreas agrícolas que drenan hacia los ríos, o deshechos lavados por el viento hacia el mar.

CONTAMINACIÓN PUNTUAL: La contaminación de una fuente puntual, se da cuando ocurren vertidos hacia cuerpos de agua o a la atmósfera en una única ubicación.

CUENCA HIDROGRÁFICA: Es el territorio que define la red de escurrimientos superficiales, es el segundo nivel de jerarquía de tamaño variable. Varias cuencas hidrográficas conforman una "región hidrográfica".

CUENCA HIDROLÓGICA: Es el territorio que incluye las aguas superficiales definida por su relieve (geomorfología) y la hidrogeología subterránea que forma los acuíferos o aguas subterráneas. Es un concepto integrado que incluye las aguas superficiales y subterráneas como un todo.

CUENCA: Superficie de tierra delimitada por líneas divisorias de aguas (parte aguas) que son los puntos más altos de elevación y que determinan la dirección del escurrimiento superficial de las aguas que precipitan en la temporada de lluvias año con año, formando arroyos y ríos que conducen las aguas a una corriente principal de mayor cauce.

ENDEMISMOS: Especies de flora y fauna propias de un lugar o hábitat, que no existen en ninguna otra parte del planeta.

ESQUEMA CONCEPTUAL: Es un mapa mental que expresa los componentes y su relación para concretar y lograr una meta en el proceso de planeación.

ESTACIÓN HODROMÉTRICA: Estación en la cual se obtienen datos del agua, en los ríos, lagos y embalses, de uno o varios de los elementos siguientes: niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos y propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

ESTRATEGIA: Es la forma de actuar para lograr un objetivo. En la planeación estratégica se deriva del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

EXPERIENCIA EXITOSA: Cualquier realidad que hace posible obtener éxito en relación a la forma de resolver problemas e innovar procesos de producción de bienes y servicios. Si la experiencia es replicable o reproducible es aún más valiosa.

GESTIÓN DE PROYECTOS: Consiste en el diseño, evaluación y búsqueda de recursos para la ejecución de proyectos que resuelven problemas concretos o producen bienes y servicios.

GOBERNABILIDAD: Facultad de mantener el gobierno de un territorio, dentro del marco de Ley correspondiente que se le confiere a las autoridades gubernamentales que ejercen sus funciones en favor de la sociedad. En el ámbito político para

dar cuenta de la facilidad que presenta un grupo o comunidad de ser dirigido, es decir, la existencia de la condición de gobernabilidad es lo que le permite a una administración política concretar sus planes y políticas de gobierno porque existe por parte de la sociedad una aceptación de su legitimidad y reconocimiento de su autoridad. Definición ABC <http://www.definicionabc.com/politica/gobernabilidad.php>

GOBERNANZA: Cuando los habitantes de un territorio asumen la responsabilidad de hacer valer sus derechos y obligaciones dentro del marco de la Ley correspondiente, estableciendo mecanismos de coordinación con las autoridades gubernamentales en favor de la sociedad. Considerado por muchos una “nueva forma de gobernar”, que promueve un nuevo modo de gestión de los asuntos públicos, fundamentado en la participación de la sociedad civil a todos sus niveles: nacional, local, internacional y regional. Definición ABC <http://www.definicionabc.com/politica/gobernanza.php>
IMPACTO AMBIENTAL: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (LGEEPA, 2011).

INDICADOR: Cantidades y cualidades (variables indicadoras) que reflejan el estado de un proceso, característica física, fenómeno etc.

INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Referente cuantitativo o cualitativo de cumplimiento propuesto en un plan de acciones programadas.

INDICADOR DE RESULTADOS: Referente cuantitativo o cualitativo de resultados propuesto en un plan de acciones programadas.

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA: Cualquier obra civil y equipamiento, diseñado y construido para la administración del agua (presas, canales de conducción, sistemas de conducción de agua potable, sistemas de drenaje de aguas residuales y aguas pluviales, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de aguas etc.) (CONAGUA, 2011).

INSTRUMENTO DE GESTIÓN: Documento descentralizado y participativo diseñado en los Órganos Auxiliares por los representantes de los usuarios y las instituciones de los tres órdenes de gobierno, para programar el impulso de acciones concretas que permitan alcanzar la meta central de la gestión integrada del agua en una cuenca hidrológica.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Las vías generales de acción, necesarias para lograr un objetivo o meta propuesta en un plan de acción o programa de trabajo.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Conjunto de acciones tendientes a disminuir el impacto de la transformación de los ecosistemas y uso de recursos naturales, generado por actividades económico productivas.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las

condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas.

MICROCUCENCA: Es el cuarto nivel de jerarquía en tamaño de una cuenca hidrográfica, de un tamaño variable. Varias microcuencas conforman una subcuenca.

OBJETIVO ESTRATÉGICO: Logro diseñado desde el ámbito gubernamental con la participación ciudadana, para resolver problemas de orden común. Forma parte del Programa Nacional Hídrico 2013-2018.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL (OET): Instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

ORGANISMO DE CUENCA: Es la instancia regional que representa a la CONAGUA en cada región hidrológico-administrativa de las 13 en que se encuentra dividido el territorio nacional para la administración de los recursos hídricos. Tiene la encomienda de proponer los términos para gestionar y concertar los recursos necesarios, incluyendo los de carácter financiero, para la consecución de los programas y acciones en materia hídrica a realizarse en el ámbito de competencia territorial del Organismo de Cuenca, para lo cual

deberá coordinarse con "la Comisión" y observar las disposiciones aplicables que dicte la autoridad en la materia y las leyes y reglamentos correspondientes.

ORGANISMOS DE LA SOCIEDAD CIVIL (OSC): Son todas aquellas organizaciones sociales legalmente constituidas, para ejercer sus derechos y representar su interés público y privado.

PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO: Documento rector que integra los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos.

PRONACH: Se refiere al Programa Nacional Contra las Contingencias Hidráulicas.

PRONACOSE: Se refiere al Programa Nacional contra la Sequía.

RESILIENCIA: Es una propiedad fundamental de los organismos, de los ecosistemas y de las organizaciones sociales que les permite restaurarse de impactos que alteran su estabilidad y funcionamiento.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: Son los beneficios directos e indirectos que la sociedad humana recibe del funcionamiento

de los ecosistemas. Se clasifican en servicios de aprovisionamiento, de soporte, de regulación y culturales-estéticos.

SUBCUENCA: Es el tercer nivel de jerarquía en tamaño de una cuenca hidrográfica, de tamaño variable. Varias subcuencas conforman una cuenca hidrográfica.

SUSTENTABILIDAD HÍDRICA: Se funda en medidas apropiadas de preservación y gestión del agua, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras ni se ponga en riesgo la continuidad de los ecosistemas vitales.

USUARIOS DE AGUAS: Son las personas físicas y morales que hacen uso del agua en sus diferentes formas y propósitos de uso. Los usuarios son clasificados por su tipo de uso en uso agrícola, uso doméstico, uso en acuicultura, uso industrial, uso pecuario, uso público urbano, según la Ley de Aguas Nacionales.

VULNERABILIDAD: Es el grado de fragilidad que presentan los individuos, las poblaciones, los ecosistemas y los procesos vitales ante factores o fenómenos naturales que pueden alterar su equilibrio y/o estabilidad.

Referencias bibliográficas

Bases de datos de estadística y geografía de INEGI. CPV/INEGI, 2010
<http://www.inegi.org.mx>

Belmonte J. S. I. (2011). La percepción remota y el modelado numérico para la caracterización y el manejo integral de subcuencas en el estado de Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional.

Campos, A. 1999. Proceso de Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2a. ed. San Luis Potosí, México. 33-34 p.

Capas geográficas CENAPRED
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.m>

Capas geográficas CONABIO. Información de 2008.
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Capas geográficas CONAPO. CPV, 2010
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion

Cardoso, M. L. M. (2003). A democracia das águas na sua prática: o caso dos comitês de bacias hidrográficas de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Centro de Acción para el Desarrollo, CODICE, A.C. (2010). El agua en los Valles Centrales de Oaxaca. Proyecto: Seminario Agua, bosques y participación ciudadana en los Valles Centrales, Oaxaca.

Chávez Z. G. (2010). Del gobierno a la gobernabilidad de los recursos hídricos en México. Pdf.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (1998). Recomendaciones de las reuniones internacionales sobre el agua: de Mar del Plata a París. Chile. Disponible: <<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/4480/lcr1865s.pdf>>.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2013). Guía para la elaboración de programas de gestión. Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca. Gerencia de Consejos de Cuenca.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2005). Lo que se dice del agua. 1ª. Ed. Talleres Gráficos de México.

CONGRESO Agua y educación ambiental: Nuevas propuestas para la acción. Alicante 26, 27, 28 y 29 de noviembre de 2003. Caja de Ahorros del Mediterráneo.

Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (CCCO) (s/f). Reglas de integración, organización y funcionamiento del

Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca. Aprobadas por la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Vigésima Primera edición impresa: Septiembre/2014 ISBN: 968-805-77-0. Páginas 49-51.

Cotler, H. & Caire, G. (2009). Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Instituto Nacional de Ecología (INE). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. WWF, la Organización Mundial de Conservación. Disponible en versión digital en:
www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/613.pdf

Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (2002). Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de Acuíferos establecido en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas Subterráneas. Ministerio De Obras Públicas. Dirección General De Aguas. Decreto Supremo. Gobierno de Chile.

Diario Oficial de la Federación. <http://www.dof.gob.mx>

CONAGUA, (2011). Capítulo 4 Infraestructura hidráulica | Estadísticas del agua en México, edición 2011. Documento digital. www.conagua.gob.mx

CONAGUA, (2010). Documentos Básicos de los Consejos de Cuenca. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Impreso y hecho en México.

Global Water Partnership (GWP) (2009). Manual para la Gestión Integrada de recursos Hídricos en Cuencas. Versión digital disponible en español en: www.inbo-news.org o en www.gwpforum.org

Secretaría de Finanzas, Gobierno del Estado de Oaxaca (2012). Plan Estratégico Sectorial Protección Ambiental: Subsectores Agua y Saneamiento Básico.

Hernández, L.G. 2006. Modelación de la interacción río-acuífero y su aplicación a un caso práctico. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

Información serie III, aguas subterráneas. (INEGI, 2010).

Instituto de la Mujer Oaxaqueña (2011). Diagnóstico regional de Valles Centrales. Proyecto piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes en el Estado de Oaxaca.

Marco Geoestadístico, límites municipales (INEGI, 2010).

Martínez Sánchez A., García G. L. A., Belmonte J. S, Ladrón de Guevara T. M. (2014). Determinación de la vulnerabilidad

intrínseca con DRASTIC del acuífero del valle de Ocotlán, Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional.

Ley de Aguas Nacionales (última Reforma DOF-11-08-2014). Versión digital disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Ocampo, F. I., Escobedo C. J. F., Ramírez V. B. (2006). El Agua recurso en crisis. 1a ed. México.

OCDE (2013). Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264188075-en>

Olvera B. S. M. (2007). Experiencias en el manejo y conservación del acuífero de Valles Centrales de Oaxaca, hacia un desarrollo sustentable. Tesina para obtener el grado de Ingeniero. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Perspectiva estadística Oaxaca (INEGI, 2012).

Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. 1ª versión. Cuaderno de trabajo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca.

Programa Nacional Hídrico 2014-2018. D.R.© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. Impreso y hecho en México. Distribución gratuita. Páginas 17, 47, 49, y 62-79. Versión digital disponible en: www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/.../PNH2014-2018.pdf

Red hidrográfica escala 1:50,000 (INEGI, 2010).

Rojas, P.J.H., Pérez R.M.A., Malheiros T.F., Madera P.C.A., Prota M.G. & Dos SantosR. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 8, n.1. Páginas 73-97. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.971>)

Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/. Consultado en julio del 2015.

Vázquez G. R. (2013). Participación de usuarios en el manejo de acuíferos: El caso de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas. Departamento de Geofísica Aplicada, CICESE. México.

*Instrumento de Gestión del Comité Técnico de Aguas
Subterráneas de Valles Centrales*

*Diciembre de 2015
Gerencia Operativa*

