

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Salado, Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca Pijinto, Ameca Ixtapa A, Talpa, Mascota y Ameca Ixtapa B, de la Región Hidrológica número 14 Río Ameca.

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; y 1, 8 primer párrafo, y 13 fracciones II, XI, XIII inciso e) bis, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

CONSIDERANDO

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

Que el artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

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

Que los límites de las cuencas hidrológicas que conforman la Región Hidrológica Número 14 Ameca están señalados en el "ACUERDO por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 2016;

Que en la Región Hidrológica Número 14 Ameca se encuentran vigentes los instrumentos jurídicos siguientes:

- a) "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo Seco, en el Estado de Jalisco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
- b) "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del río Ameca, en los Estados de Jalisco y Nayarit", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
- c) "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de propiedad nacional del río Mascota, en el Estado de Jalisco", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 1954.

Que el 7 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", del que se desprende que las cuencas que integran la Región Hidrológica Número 14 Ameca presentan disponibilidad;

Que la disponibilidad a que se hace referencia en el considerando anterior se determinó conforme a la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015;

Que para el presente estudio técnico, el volumen para el uso ambiental o para conservación ecológica se determinó conforme a la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012;

Que la Comisión Nacional del Agua procedió a la realización del estudio técnico a que se refiere el artículo 38 primer párrafo de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, con la finalidad de determinar si se configura alguna de las causas de utilidad e interés público previstas en la referida Ley para sustentar la emisión del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que los usuarios del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro participaron en el análisis del estudio técnico referido, durante la Décima Segunda Sesión Ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, celebrada el 10 de agosto de 2017, en la ciudad de Comala, Estado de Colima, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS SALADO, COCULA, AHUACATLÁN, ATENGUILLO, AMECA PIJINTO, AMECA IXTAPA A, TALPA, MASCOTA Y AMECA IXTAPA B, DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA NÚMERO 14 RÍO AMECA

ARTÍCULO ÚNICO. Se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales realizado en las cuencas hidrológicas Salado, Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca Pijinto, Ameca Ixtapa A, Talpa, Mascota y Ameca Ixtapa B, que integran la Región Hidrológica Número 14 Río Ameca.

1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

La Región Hidrológica Número 14 Ameca se encuentra en los estados de Jalisco y Nayarit y está integrada por nueve cuencas hidrológicas: Salado, Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca Pijinto, Ameca Ixtapa A, Talpa, Mascota y Ameca Ixtapa B.

Dicha Región Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 20°05' y 21°17' de Latitud Norte y entre 103°30'0" y 105°20'0" de Longitud Oeste.

Figura 1. Ubicación de la Región Hidrológica Número 14 Ameca.



Fuente: Comisión Nacional del Agua: Elaboración propia.

2. SISTEMA HIDROLÓGICO

La Región Hidrológica Número 14 Río Ameca pertenece a la vertiente del Océano Pacífico, y tiene una extensión de 12,787.320 kilómetros cuadrados. La precipitación anual promedio es de 1,020 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 2,230.620 millones de metros.

2.1. Ríos

El sistema hidrológico de la Región Hidrológica Número 14 Río Ameca está constituido por dos ríos principales, los ríos Ameca y Mascota.

El río Ameca se origina a unos 25 kilómetros al oeste de la ciudad de Guadalajara, en la parte más elevada de la cuenca, unos 2,000 sobre el nivel medio del mar, con el nombre de río Salado, el cual sigue una dirección general suroeste, recibe las aguas del río Cocula y del río San Martín y a partir de este último punto toma el nombre de río Ameca. Ya con este nombre cambia de dirección hacia el oeste, sirviendo durante el resto de su recorrido como límite entre los estados de Jalisco y Nayarit; en este tramo recibe las aguas de varios afluentes siendo los principales los ríos Atenguillo y Ahuacatlán.

Aproximadamente donde se ubica la estación hidrométrica Pijinto, el río Ameca cambia nuevamente de dirección hacia el suroeste, enfilando hacia su desembocadura en el océano Pacífico, al noroeste de Puerto Vallarta, Jalisco. Poco antes de este punto, recibe a su afluente más importante, el río Mascota. Esta corriente nace en el extremo oeste del municipio Cuautla en el sitio denominado La Cumbre de Guadalupe, y en su recorrido, en dirección general noroeste, tiene como afluente principal al río Talpa.

2.2. Cuenas hidrológicas

El área estudiada comprende las 9 cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica Número 14 Ameca. En la tabla siguiente se indican las cuencas hidrológicas, su descripción y superficie:

Cuadro 1. Cuenas hidrológicas que integran la Región Hidrológica Número 14 Ameca

Cuenca hidrológica		Descripción	Superficie (kilómetros cuadrados)
1	Salado	Desde el nacimiento de los ríos El Cocoliso, El Chapulimita y El Salado, que es la corriente principal de la cuenca, hasta la estación hidrométrica La Vega	1,511.613
2	Cocula	Desde el nacimiento del Río Cocula y la estación hidrométrica La Vega, hasta la estación hidrométrica Puente Ameca	1,160.073
3	Ahuacatlán	Desde el nacimiento del Río Ahuacatlán, hasta su confluencia con el Río Ameca	1,275.151
4	Atenguillo	Desde el nacimiento del Río Atenguillo, hasta su confluencia con el Río Ameca	1,878.704
5	Ameca Pijinto	Desde donde se localiza la estación hidrométrica Puente Ameca y las confluencias de los Ríos Atenguillo y Ahuacatlán con el Río Ameca, hasta la estación hidrométrica Pijinto	2,604.786
6	Ameca Ixtapa A	Desde donde se localiza la estación hidrométrica Pijinto, hasta la estación hidrométrica Las Gaviotas II	1,450.219
7	Talpa	Desde el nacimiento del Río Talpa, hasta su confluencia con el Río Mascota	590.644
8	Mascota	Desde el nacimiento del Río Mascota y la confluencia del Río Talpa, hasta la estación hidrométrica La Desembocada	1,427.844
9	Ameca Ixtapa B	Desde las estaciones hidrométricas La Desembocada y Las Gaviotas II, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico	888.286
TOTAL Región Hidrológica Número 14 Ameca			12,787.320

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2016)

2.3. Presas

En esta región sólo se cuenta con una presa de almacenamiento de importancia, ubicada en la cuenca Salado, y que abastece de agua a una parte del Distrito de Riego 013, Estado de Jalisco, denominada La Vega.

3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.1. Distribución de la población

La población que se localiza en el área de estudio es de 515,138 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010). De éstos, 334,330 (65% del total) se ubican en el Estado de Jalisco y los 180,808 restantes (35%) en el Estado de Nayarit.

La cuenca hidrológica con mayor población es Ameca Ixtapa B- con 131,113 habitantes, mientras que la menos habitada es Ameca Ixtapa A con apenas 7,833 personas. En la siguiente tabla se muestra la población por cuenca hidrológica y por estado:

Cuadro 2. Población 2010 por cuenca hidrológica y por estado.

Cuenca hidrológica	Estados		Total cuenca
	Jalisco	Nayarit	
Salado	130,776		130,776
Cocula	108,956		108,956
Ahuacatlán		66,543	66,543
Atenguillo	12,485		12,485
Ameca Pijinto	19,366	12,694	32,060
Ameca Ixtapa A	1,732	6,101	7,833
Talpa	11,310		11,310
Mascota	14,062		14,062
Ameca Ixtapa B	35,643	95,470	131,113
Total	334,330	180,808	515,138

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Censo 2010).

3.2. Marginación

El análisis del grado de marginación se realizó a nivel de municipio basado en los datos publicados en el Índice de marginación por entidad federativa y municipio (Consejo Nacional de Población, 2011). Estos datos reflejan que 10 de los municipios están en una categoría de marginación media, 14 en una categoría de marginación baja y 8 están en una categoría de marginación muy baja.

3.3. Servicios

El porcentaje de viviendas particulares con energía eléctrica es de 72.3%, con agua potable es de 69.0%, con excusado es de 71.1% y con drenaje de 70.9%. Salado es la cuenca hidrológica con los porcentajes más elevados en todas las categorías.

3.4. Actividades económicas

El sector primario es el sector más importante, ya que las principales actividades por las cuales se sostienen son la agricultura, ganadería, industria, pesca y turismo.

4. USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL

Se reconocieron veinte usos de suelo y vegetación. El área de estudio está dominada por bosque de encino con 313,032.30 hectáreas y el uso de suelo agrícola-pecuario-forestal con 291,900.70 hectáreas de superficie. Estas dos clases ocupan el 47.31% de la superficie total del área de estudio. Otras coberturas importantes son la selva baja caducifolia con 14.56% y bosque de pino-encino con 13.08% de la superficie total (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012).

4.1. Zonas de reserva ecológica

En el área de estudio se localizan tres Áreas Naturales Protegidas Federales y un sitio Ramsar.

4.1.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

- a) El Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit, tiene su origen con el "DECRETO que declara Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego, y se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dichas cuencas", publicado el 3 de agosto de 1949 en el Diario Oficial de la Federación. Posteriormente, el 7 de noviembre de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales, los territorios a que se refiere el Decreto Presidencial de fecha 8 de junio de 1949, publicado el 3 de agosto del mismo año".
- b) El 6 de marzo de 1980 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO por el que por causa de utilidad pública se establece zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre la región conocida como La Primavera, que se localiza dentro de una superficie aproximada de 30,500 Has. de propiedad particular en los Municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco, Jal.", misma que fue recategorizada como Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera conforme se señala en el numeral 14 del ARTÍCULO PRIMERO del "ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2000.

- c) El 4 de agosto de 1982 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto por el que se establece la zona de Protección Forestal y Fáunica la Región conocida como Sierra de Quila, con una superficie aproximada de 15,192-50-00 Has. que se localiza en los Municipios de Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín Hidalgo y Colula, Jal.”, misma que fue recategorizada como Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila conforme se señala en el numeral 21 del ARTÍCULO PRIMERO del “ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2000.

4.1.2. Sitios Ramsar

La Presa La Vega fue designada como sitio RAMSAR el 2 de febrero de 2010. La delimitación del sitio sigue la línea de la ribera del embalse en el nivel máximo ordinario junto con la Zona Federal circundante.

5. USOS DEL AGUA

5.1. Aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales

Con base en la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) a diciembre de 2015, se tienen registrados 1,515 aprovechamientos de aguas superficiales en las 9 cuencas hidrológicas del área de estudio, que suman un volumen anual concesionado de 385.242 millones de metros cúbicos.

El mayor uso es el agrícola con casi el 74% del volumen total concesionado, seguido por el uso para generación de energía con el 20.5%. La cuenca con el mayor volumen concesionado es Mascota con 110 aprovechamientos y un volumen anual de 107.768 millones de metros cúbicos; y la de menor demanda es la cuenca hidrológica Talpa con 38 aprovechamientos y un volumen anual de 0.348 millones de metros cúbicos. La mayor concentración de aprovechamientos se encuentra en la cuenca hidrológica Ameca Pijinto con 325 pero el volumen anual concesionado para ellos es de sólo 20.047 millones de metros cúbicos, tal como se resume a continuación:

Cuadro 3. Volúmenes concesionados de aguas superficiales en la RH 14 Ameca

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual concesionado (Millones de metros cúbicos)
Salado	132	44.563
Cocula	99	79.294
Ahuacatlán	250	23.198
Atenguillo	163	4.606
Ameca Pijinto	325	20.047
Ameca Ixtapa A	132	3.275
Talpa	38	0.348
Mascota	110	107.768
Ameca Ixtapa B	266	102.144
Total	1,515	385.242

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA (2015).

5.2. Aprovechamiento de las aguas nacionales subterráneas

Con respecto a los aprovechamientos subterráneos, el Registro Público de Derechos de Agua reportó, a diciembre de 2015, 3,082 aprovechamientos en el área de estudio con un volumen de extracción de 417.376 millones de metros cúbicos anuales, siendo la cuenca Salado la de mayor demanda con 887 aprovechamientos por un volumen anual de 150.267 millones de metros cúbicos, y la de menor demanda es la cuenca Talpa, con 64 aprovechamientos por un volumen anual de 2.526 millones de metros cúbicos. La mayor concentración de aprovechamientos está en la cuenca hidrológica Cocula con 997 y un volumen concesionado de 133.191 millones de metros cúbicos.

En lo que se refiere a volúmenes extraídos, la agricultura es la actividad con mayor extracción de agua subterránea, con 328.396 millones de metros cúbicos, esto es, el 78.7% del volumen total concesionado, seguido del uso público urbano con 49.652 millones de metros cúbicos anuales y servicios con 30.509 millones de metros cúbicos; así, tres usos tienen casi el 98% del volumen total concesionado de aguas subterráneas.

Cuadro 4. Volúmenes concesionados de aguas subterráneas en la RH 14 Ameca.

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual concesionado (Millones de metros cúbicos)
Salado	887	150.267
Cocula	997	113.191
Ahuacatlán	313	23.449
Atenguillo	41	3.976
Ameca Pijinto	295	33.980
Ameca Ixtapa A	66	12.414
Talpa	64	2.526
Mascota	58	5.598
Ameca Ixtapa B	361	71.976
Total	3,082	417.376

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA (2015).

6. DISPONIBILIDAD

6.1. Disponibilidad de aguas nacionales superficiales

El 7 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de la Región Hidrológica Número 14 Ameca.

De acuerdo con la publicación señalada, las 9 cuencas pertenecientes a la mencionada Región Hidrológica presentan disponibilidad y la disponibilidad media anual a la salida de dichas cuencas hidrológicas es de 1,962.289 millones de metros cúbicos.

Cuadro 5. Disponibilidad media anual de aguas superficiales a la salida de las cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 14 Ameca

CUENCA HIDROLÓGICA		DISPONIBILIDAD	
ID	Nombre	Volumen (Millones de metros cúbicos)	Clasificación
I	Salado	160.290	Disponibilidad
II	Cocula	314.859	Disponibilidad
III	Ahuacatlán	157.063	Disponibilidad
IV	Atenguillo	174.466	Disponibilidad
V	Ameca Pijinto	977.725	Disponibilidad
VI	Ameca Ixtapa A	1,324.051	Disponibilidad
VII	Talpa	48.540	Disponibilidad
VIII	Mascota	411.351	Disponibilidad
IX	Ameca Ixtapa B	1,962.289	Disponibilidad

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2016)

6.2 Disponibilidad de aguas nacionales subterráneas

La NOM-011-CNA-2000 establece la metodología para el cálculo de la disponibilidad media anual del agua subterránea por medio de la siguiente expresión:

$$\begin{array}{l}
 \text{DISPONIBILIDAD} \\
 \text{MEDIA ANUAL DE} \\
 \text{AGUA SUBTERRÁNEA} \\
 \text{EN UNA UNIDAD} \\
 \text{HIDROGEOLÓGICA}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 \text{Recarga} \\
 \text{total} \\
 \text{media} \\
 \text{anual}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{l}
 \text{Descarga} \\
 \text{natural} \\
 \text{comprometida}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{l}
 \text{Volumen} \\
 \text{concesionado de} \\
 \text{agua subterránea}
 \end{array}$$

En la zona de estudio, que comprenden nueve cuencas hidrológicas, se ubican asimismo nueve acuíferos denominados Ameca, Puerto Vallarta, Mascota, Maravilla, Mixtlán, Valle de Compostela, Valle de Banderas, Valle de Ixtlán-Ahuacatlán y Valle de Amatlán de Cañas. De estos acuíferos, ocho presentan volumen disponible, siendo el acuífero Ameca el único que presenta déficit de 21.979330 millones de metros cúbicos al año. El 20 de abril de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el cual se incluyen los 9 acuíferos identificados en la zona de estudio, siendo los valores de disponibilidad los que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Disponibilidad media anual de aguas subterráneas en los acuíferos ubicados en la RH 14 Ameca

ACUÍFERO		Disponibilidad (millones de metros cúbicos)	Déficit (millones de metros cúbicos)
Clave	Nombre		
1409	Ameca	0.000000	-21.979330
1427	Puerto Vallarta	8.933012	0.000000
1442	Mascota	9.731958	0.000000
1443	Maravilla	3.803788	0.000000
1458	Mixtlán	5.859191	0.000000
1805	Valle de Compostela	15.993688	0.000000
1807	Valle de Banderas	31.026641	0.000000
1809	Valle de Ixtlán-Ahuacatlán	9.649794	0.000000
1810	Valle de Amatlán de Cañas	5.198489	0.000000

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2015)

7. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA PARA USO PÚBLICO URBANO Y DOMÉSTICO

7.1. Proyección de crecimiento poblacional

Tomando en consideración los censos de población 1990, 2000 y 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se hizo la proyección lineal para cada una de las localidades ubicadas las 9 cuencas de estudio y se integró la población futura para cada una de ellas.

De esta manera se proyectó la población al año 2070 en cada cuenca hidrológica, obteniéndose los resultados siguientes:

Cuadro 7. Población estimada para 2070 en el área de estudio.

Cuenca	Población 2070
Salado	223,545
Cocula	136,430
Ahuacatlán	82,691
Atenguillo	13,023
Ameca Pijinto	31,509
Ameca Ixtapa A	6,402
Talpa	19,340
Mascota	20,291
Ameca Ixtapa B	378,449
Total	911,680

Fuente: INEGI (CENSOS 1990, 2000 y 2010).
Elaboración propia.

7.2. Estimación de la demanda futura de agua para uso público urbano y doméstico

Una vez estimada la población a satisfacer en el 2070, se procedió a la determinación de la demanda bajo las siguientes hipótesis:

- Para la población rural una dotación de 150 litros por habitante por día.
- Para la población urbana una dotación de 200 litros por habitante por día.
- Para la población de las cuencas costeras, se procedió a dividir la población en rural o urbana (70%) y en turística (30%), y se asignó una dotación de 250 litros por habitante por día a la turística, y la dotación correspondiente al resto dependiendo del tipo de población.

Tomando en consideración lo anterior, para el año 2070 se calculó que se requiere un volumen de 63.714 millones de metros cúbicos, para cubrir las necesidades de agua potable de los 911,680 habitantes que se estima tendría la zona de estudio.

En la Región Hidrológica se tiene concesionado un volumen de 9.539 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales para abastecer a la población actual, así como 49.680 millones de metros cúbicos anuales de aguas subterráneas, por lo que el volumen adicional, a nivel de la RH, sería de 4.495 millones de metros cúbicos.

Cuadro 8. Volumen adicional requerido de agua superficial en 2070 para usos doméstico y público urbano

Nombre de la Cuenca	Proyección de Población al año 2070	Volumen para uso doméstico y público urbano en millones de metros cúbicos			
		Concesionado actual	Demanda en 2070	Requerido adicional al actual para 2070	Requerido adicional al actual para 2070, ajustado
Salado	223,545	5.685	15.781	10.096	10.096
Cocula	136,430	10.013	9.320	-0.693	0.000
Ahuacatlán	82,691	9.767	5.686	-4.081	0.000
Atenguillo	13,023	1.209	0.713	-0.496	0.000
Ameca Pijinto	31,509	3.536	1.920	-1.616	0.000
Ameca Ixtapa A	6,402	0.925	0.351	-0.574	0.000
Talpa	19,340	0.826	1.368	0.542	0.542
Mascota	20,291	0.973	1.347	0.374	0.374
Ameca Ixtapa B	378,449	26.285	27.229	0.944	0.944
Total	911,680	59.219	63.714	4.495	11.956

Fuente: Elaboración propia.

Así, en las cuencas hidrológicas Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca-Pijinto y Ameca-Ixtapa A, el volumen concesionado actual es suficiente para cubrir la demanda que en 2070 generará la población estimada, por lo que no se requiere volumen adicional para cubrir el crecimiento de la demanda. por lo que el volumen adicional requerido se considera cero. Así, el volumen adicional requerido total para 2070 es de 11.956 millones de metros cúbicos, únicamente para las cuencas Salado, Talpa, Mascota y Ameca-Ixtapa B

8. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA PARA USO AMBIENTAL O PARA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

8.1. Introducción

Después de varias décadas de investigación, actualmente se reconoce que los servicios ambientales que los ríos proporcionan van más allá de los beneficios tradicionales; esto ha generado en los últimos 20 años un incremento en el interés por proteger los caudales de los ríos con fines ambientales a nivel mundial.

El caudal ecológico es un instrumento de la gestión del agua, fundamentado en el principio ecológico del régimen natural y el gradiente de la conservación biológica, que busca la integración de los ecosistemas y los usos del agua.

8.2. Objetivo

Determinar el volumen de reserva de agua para la conservación ecológica en las cuencas hidrológicas del área de estudio que permita la conservación de los ecosistemas, su conectividad hidroecológica, la provisión de los servicios ambientales y el desarrollo económico y social de la región con base en un manejo sustentable del agua y los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de sus pobladores.

8.3. Justificación

En el área de estudio se presentan tres áreas naturales protegidas federales, una corresponde a un área de protección de recursos naturales (Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit) y dos áreas de protección de flora y fauna (La Primavera y Sierra de Quila). De igual forma, se encuentra un sitio Ramsar (Presa La Vega).

8.4. Metodología

La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012, enlista las características bajo las cuales se debe determinar el caudal ecológico en una cuenca. Para este estudio técnico se aplicará el Apéndice "D2" dado que en las cuencas en estudio se encuentra la presa La Vega que abastece de agua a una parte del Distrito de Riego 013, Estado de Jalisco, misma que puede modificar significativamente el régimen hidrológico.

8.5. Resultados

La importancia ecológica, la presión de uso y el objetivo ambiental para cada una de las 9 cuencas hidrológicas que conforman el área de estudio, son:

Cuadro 9. Importancia Ecológica, presión de uso y objetivo ambiental de las cuencas estudiadas

Cuenca hidrológica	Importancia Ecológica	Presión de uso	Objetivo ambiental
Salado	Muy alta	Alta	B
Cocula	Alta	Alta	C
Ahuacatlán	Media	Alta	C
Atenguillo	Alta	Baja	A
Ameca Pijinto	Alta	Baja	A
Ameca Ixtapa A	Alta	Baja	A
Talpa	Baja	Media	C
Mascota	Alta	Media	B
Ameca Ixtapa B	Media	Baja	B

Fuente: Apéndice Normativo A de la NMX-AA-159-SCFI-2012 (actualización 2016)

8.5.1 Propuesta de caudal ecológico

Con la aplicación de la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 y los objetivos ambientales determinados en el cuadro anterior, los volúmenes de caudal ecológico obtenidos para cada una de las 9 cuencas del área de estudio son:

Cuadro 10. Volúmenes estimados para caudal ecológico y porcentaje de éste respecto al escurrimiento medido anual.

Cuenca hidrológica	Volumen hasta la salida de la cuenca (millones metros cúbicos)		Relación Ce con EMA %
	Escurrecimiento medio anual	Caudal ecológico	
Salado	254.112	149.929	59.001
Cocula	450.845	244.515	54.235
Ahuacatlán	185.671	92.939	50.056
Atenguillo	190.635	120.066	62.982
Ameca Pijinto	1,179.450	869	73.678
Ameca Ixtapa A	1,543.961	1,128.939	73.119
Talpa	63.969	30.655	47.922
Mascota	458.270	193.213	42.161
Ameca Ixtapa B	2,230.620	1,399.973	62.761

Fuente: Elaboración propia.

9. ANTECEDENTES NORMATIVOS

9.1. Instrumentos normativos de las aguas nacionales superficiales aplicables al área de estudio

- a) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo Seco, en el Estado de Jalisco”, abarcando toda la cuenca tributaria desde los orígenes de la corriente principal, en el Municipio de San Sebastián, Estado de Jalisco, hasta su afluencia al Océano Pacífico por medio del Arroyo Milpillas y del Arroyo Grande, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
- b) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del río Ameca, en los estados de Jalisco y Nayarit”; abarcando toda la cuenca tributaria, desde los orígenes de la corriente principal en todo su recorrido dentro de los estados de Jalisco y Nayarit, hasta su desembocadura en la Bahía de Banderas en el Océano Pacífico, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
- c) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de propiedad nacional del río Mascota, en el Estado de Jalisco” abarcando toda la cuenca tributaria, desde los orígenes de la corriente principal, en terrenos del Municipio de Mascota, en el Estado de Jalisco, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 1954.

9.2. Instrumentos normativos de las aguas nacionales subterráneas aplicables al área de estudio

- a) “DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los Municipios de Santa María del Oro y Jalisco, y en la parte correspondiente de los de Tepic, San Blas y Compostela, Nay., estableciéndose, en consecuencia, la veda para el alumbramiento de aguas subterráneas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 1975.
- b) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos ubicados en el Municipio de Puerto Vallarta, Jal.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1978.

10. PROBLEMÁTICA

Actualmente existen vedas para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas superficiales del arroyo Seco y los ríos Ameca y Mascota, mismas que comprenden también las aguas de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen sus cuencas tributarias.

La imposibilidad de otorgar concesiones para aprovechar las aguas superficiales impide el incremento de la producción agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera y, por consiguiente su desarrollo, lo que significa obstaculizar las inversiones productivas y la generación de empleos.

De la misma forma sucede en el otorgamiento de concesiones de aprovechamientos para uso industrial, lo cual limita el desarrollo y crecimiento económico; se dificulta el acceso a la inversión en la infraestructura hidráulica y en todo aquello que requiere del agua como insumo, lo cual es un factor destacado en la emigración a otras regiones del país y al extranjero; además impide proporcionar el abastecimiento de los volúmenes de agua superficial requeridos para las diferentes necesidades económicas y sociales en las cuencas de estudio.

La Región Hidrológica Número 14 Ameca, cuenta con disponibilidad de agua superficial, anualmente descarga al mar un volumen de agua superficial de 1,962.289 millones de metros cúbicos, el cual se podría aprovechar para los diferentes usos.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se enlistan las principales conclusiones y recomendaciones surgidas del presente estudio.

11.1. Conclusiones

- El área de estudio comprende las cuencas hidrológicas Salado, Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca Pijinto, Ameca Ixtapa A, Talpa, Mascota y Ameca Ixtapa B, mismas que integran la Región Hidrológica Número 14 Ameca.
- La población que se localiza en el área de estudio es de 515,138 habitantes; de los cuales casi el 65% se ubica en el Estado de Jalisco y el resto en el Estado de Nayarit.

- En el área de estudio se ubican tres áreas naturales protegidas federales, una que corresponde a un área de protección de recursos naturales (Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit) y dos áreas de protección de flora y fauna (La Primavera y Sierra de Quila), así como un sitio Ramsar (Presa La Vega).
- En la zona de estudio se tienen registrados 1,515 aprovechamientos de aguas superficiales que suman un volumen anual concesionado de 385.243 millones de metros cúbicos. En cuanto a los aprovechamientos de aguas subterráneas, se reportan 3,082 aprovechamientos con un volumen de extracción de 417.376 millones de metros cúbicos anuales.
- Las 9 cuencas en estudio cuentan con disponibilidad de agua superficial.
- De acuerdo con las estimaciones de crecimiento de la población dentro del área de estudio, para el año 2070 la población podría alcanzar los 911,680 habitantes, los cuales demandarían un volumen de 63.714 millones de metros cúbicos. El volumen adicional requerido al actualmente suministrado en cuatro cuencas es de 11.956 millones de metros cúbicos, mientras que en las cinco cuencas restantes el volumen asignado actualmente es suficiente para cubrir las necesidades derivadas del crecimiento poblacional estimado en ellas.
- La conservación de un volumen para caudal ambiental tiene gran importancia para mantener los bienes y servicios ambientales de los ríos, de sus afluentes y de los humedales.
- Están vigentes tres instrumentos normativos de las aguas nacionales superficiales aplicables en la totalidad o partes del área de estudio, mismos que declaran veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo Seco y de los ríos Ameca y Mascota, y sus respectivas cuencas tributarias.
- Debido a los decretos de veda referidos en la anterior conclusión, legalmente no es posible asignar o concesionar aguas nacionales superficiales pese a que existen volúmenes disponibles de estas aguas en la Región Hidrológica, limitando con ello su desarrollo económico y social.

11.2. Recomendaciones

1. Suprimir las vedas previstas en los siguientes instrumentos jurídicos:
 - a) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo Seco, en el Estado de Jalisco”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
 - b) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del río Ameca, en los estados de Jalisco y Nayarit”; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1954.
 - c) “ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de propiedad nacional del río Mascota, en el Estado de Jalisco”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 1954.
2. Establecer reservas de aguas nacionales superficiales para destinarse a los usos público urbano y doméstico, por un volumen total de 11.956 millones de metros cúbicos anuales distribuidos en 4 de las 9 cuencas hidrológicas analizadas, conforme a la siguiente tabla:

Cuadro 11. Volúmenes de reserva para uso público urbano

CUENCA HIDROLÓGICA	Volumen disponible Millones de metros cúbicos	Propuesta de reserva Millones de metros cúbicos
Salado	160.290	10.096
Talpa	48.540	0.542
Mascota	411.351	0.374
Ameca Ixtapa B	1,962.289	0.944
	TOTAL	11.956

Fuente: Elaboración propia.

3. Establecer zona de reserva de aguas nacionales superficiales para uso ambiental o para conservación ecológica en la Región Hidrológica Número 14 Ameca, por un volumen anual de 1,640.000 millones de metros cúbicos, el cual deberá contabilizarse en la salida de la cuenca hidrológica Ameca Ixtapa B, misma que corresponde a la descarga al mar del cauce principal. Este volumen reservado para conservación ecológica deberá escurrir libremente al mar, como resultado de un régimen anual, con su gasto ordinario, condición de ocurrencia, magnitud, frecuencia, duración y tasa de cambio.
4. Dado que la reserva para uso ambiental o conservación ecológica (1,640.000 millones de metros cúbicos anuales) se ubica en la cuenca hidrológica de descarga al mar, las cuencas aguas arriba deben aportar ciertos volúmenes hacia esa cuenca para cubrir dicho compromiso. Así, los volúmenes comprometidos por cada cuenca hacia aguas abajo serían de:

Cuadro 12. Volúmenes de gasto ecológico.

Cuenca hidrológica	Volúmenes (Millones de metros cúbicos)	
	Caudal ecológico calculado	Volumen comprometido hacia aguas abajo generado
Salado	149.929	184.408
Cocula	244.515	285.065
Ahuacatlán	92.939	143.263
Atenguillo	120.066	159.137
Ameca Pijinto	869.000	869.645
Ameca Ixtapa A	1,128.939	1,175.164
Talpa	30.655	55.764
Mascota	193.213	365.563

Fuente: Elaboración propia.

Con esto, los volúmenes comprometidos por cada cuenca hacia aguas abajo para cubrir el volumen anual que se reservaría de 1,640.000 millones de metros cúbicos, satisfacen los valores de los caudales ecológicos calculados en las cuencas correspondientes.

TRANSITORIOS

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- El estudio técnico que contiene la información detallada, así como los planos, los límites y la delimitación geográfica de las cuencas hidrológicas: Salado, Cocula, Ahuacatlán, Atenguillo, Ameca Pijinto, Ameca Ixtapa A, Talpa, Mascota y Ameca Ixtapa B, pertenecientes a la Región Hidrológica Número 14 Ameca, señalados en el presente Acuerdo, estarán disponibles para consulta pública en el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, de la Comisión Nacional del Agua, ubicado en la Avenida Federalismo Norte 275, colonia Centro, código postal 44100, Guadalajara, Jalisco, y en la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, C.P. 04340, en la Ciudad de México.

Ciudad de México, a los 20 días del mes de diciembre de 2017.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan.

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 14 fracciones I y XV, 1 y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; y 1, 8 primer párrafo, y 13 fracciones II, XI, XIII inciso e) bis, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

CONSIDERANDO

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

Que el artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

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

Que los límites de las 18 cuencas hidrológicas que conforman la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, están señalados en el "ACUERDO por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 2016;

Que el 7 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", entre las cuales se incluyen las 18 cuencas que integran la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, mismas que presentan disponibilidad;

Que la disponibilidad a que se hace referencia en el considerado anterior, se determinó conforme a la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015;

Que de las 18 cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, son objeto del presente instrumento las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, ya que las dos cuencas restantes, Río Actopan y Río La Antigua, fueron estudiadas anteriormente por separado;

Que para el presente estudio técnico, el volumen para el uso ambiental o para conservación ecológica se determinó conforme a la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012;

Que la Comisión Nacional del Agua procedió a la realización del estudio técnico a que se refiere el artículo 38 primer párrafo de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, con la finalidad de determinar si se configura alguna de las causas de utilidad e interés público previstas en la referida Ley para sustentar la emisión del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la elaboración del estudio técnico referido, la Comisión Nacional del Agua dio participación a los usuarios del Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, a quienes se les presentaron los resultados del mismo, en particular lo referente a las cuencas Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, durante la Novena Sesión de dicho Consejo de Cuenca, celebrada el 3 de febrero de 2017 en la Ciudad de Xapala, Veracruz; y de las doce cuencas restantes, al Consejo de Cuenca del Río Papaloapan, en su Décima Sesión celebrada el 14 de febrero de 2017, en la Ciudad de Córdoba, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS RÍO SALADO, RÍO GRANDE, RÍO TRINIDAD, RÍO VALLE NACIONAL, RÍO PLAYA VICENTE, RÍO SANTO DOMINGO, RÍO TONTO, RÍO BLANCO, RÍO SAN JUAN, RÍO TESECHOACÁN, RÍO PAPALOAPAN, LLANURAS DE PAPALOAPAN, RÍO JAMAPA, RÍO COTAXTLA, JAMAPA-COTAXTLA Y LLANURAS DE ACTOPAN, DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA NÚMERO 28 PAPALOAPAN

ARTÍCULO ÚNICO. Se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales realizado en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, que forman parte de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan.

1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio comprende parte de tres entidades federativas: Oaxaca, Veracruz y Puebla y está comprendida entre los meridianos 94° 37' y 97° 51' de longitud Oeste y los paralelos 16° 58' y 19° 03' de latitud Norte. Su extensión ocupa los flancos orientales de la Sierra Madre Oriental, la Llanura Costera del Golfo de México y el extremo oriental del Eje Neovolcánico, así como la porción Norte del Istmo de Tehuantepec. Las partes altas de la cuenca se localizan dentro del Estado de Puebla al Norte, Oaxaca al Sur, y las partes media y baja de la cuenca pertenecen al Estado de Veracruz.

El área de estudio comprende 16 de las 18 cuencas hidrológicas que conforman la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, a saber: Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan.

Las dos cuencas restantes, Río Actopan y Río La Antigua, fueron objeto de estudio cuyos resultados se dieron a conocer mediante "ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A" y "ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Cuenca Hidrológica Río Actopan de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A", publicados en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 2012.

2. SISTEMA HIDROLÓGICO

La Región Hidrológica Número 28 Papaloapan pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. La Región se divide en dos subregiones Hidrológicas: la subregión hidrológica Río Papaloapan y la subregión hidrológica Papaloapan A.

La subregión hidrológica Río Papaloapan comprende toda la cuenca de aportación de este río como cauce principal y la de todos sus formadores y afluentes, entre los que destacan los ríos Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan y Tesechoacán. El área de esta Subregión es de 47,600.510 kilómetros cuadrados, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica Número 28. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en 42,018.319 millones de metros cúbicos, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica.

La subregión hidrológica Papaloapan A corresponde a la porción norte de la Región Hidrológica y comprende varias corrientes entre medianas y pequeñas que descargan al Golfo de México. Dentro de las corrientes medianas sobresalen los ríos Jamapa y Cotaxtla, que se unen antes de descargar al Golfo, así como los ríos Actopan y La Antigua; la cuenca hidrológica denominada Llanuras de Actopan agrupa pequeñas corrientes independientes. Las cuencas hidrológicas de los ríos Actopan y La Antigua se estudiaron desde 2011, por lo que aquí sólo se analizan cuatro cuencas. La superficie total de la Subregión Hidrológica Papaloapan A es de 10,699.121 kilómetros cuadrados, de los cuales 5,192.015 kilómetros cuadrados corresponden a las cuatro cuencas que se estudian, mismas que en conjunto presentan una precipitación media anual de 1,245.9 milímetros y un escurrimiento medio anual de 2,392.304 millones de metros cúbicos.

2.1. Ríos

El río Salado nace cerca de la ciudad de Tehuacán Puebla, en la sierra de Puebla y fluye en dirección sureste, mientras que el río Grande nace en la Sierra Norte de Oaxaca, al noreste de la ciudad de Oaxaca, y su dirección general es hacia el Noroeste. Estos dos ríos se unen cerca de la comunidad de Quiotepec, formando el río Santo Domingo.

El río Santo Domingo fluye hacia el este, recibiendo por la margen derecha al río Usila, en cuya confluencia actualmente se ubica la presa Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro). Aguas abajo de la cortina de la presa el río Santo Domingo recibe, también por margen derecha, las aguas del río Valle Nacional y a partir de este punto cambia su nombre por río Papaloapan, el cual fluye hacia la costa con dirección general Noreste.

El río Tonto nace en la sierra de Zongolica, en el Estado de Veracruz y avanza hacia el sureste, paralelo al río Salado; sobre esta corriente se ubica la Presa Miguel Alemán (Temascal). El río Tonto recorre un tramo aguas abajo de esta presa antes de descargar sus aguas, por la margen izquierda, al río Papaloapan, unos 7 kilómetros al norte de ciudad de Tuxtepec.

En el parteaguas situado más al sur de la Región Hidrológica nacen los ríos Playa Vicente, La Lana y Trinidad. El primero es formador del río Tesechoacán y los otros dos forman el río San Juan, ambos afluentes por la margen derecha del río Papaloapan, unos 40 y 25 kilómetros, respectivamente, antes de la descarga del río en la parte sur de la laguna de Alvarado.

Por su parte, el río Blanco nace en el flanco oriental de la sierra de Zongolica y fluye hacia el este hasta descargar en la parte norte de la laguna de Alvarado.

Los ríos Jamapa y Cotaxtla nacen en los límites de los estados de Veracruz y Puebla, al norte de la ciudad de Orizaba y oeste de la localidad de Tlachichuca. Avanzan hacia el este, uniéndose sus aguas un poco antes de llegar a la costa, donde descargan al Golfo de México en la localidad de Boca del Río.

2.2. Cuencas hidrológicas

La definición del área de estudio para el presente documento está determinada por 16 de las 18 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, mismas que se describen en la tabla siguiente.

Cuadro 1. Cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan incluidas en el estudio

Clave	Nombre cuenca y descripción	Superficie (kilómetros cuadrados)
Subregión Hidrológica Río Papaloapan		
I	Río Salado: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Grande	6,598.241
II	Río Grande: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Salado	4,918.528
III	Río Trinidad: Desde su nacimiento hasta las estaciones hidrométricas Bellaco y Achotal	5,344.864
IV	Río Valle Nacional: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Papaloapan	1,414.859
V	Río Playa Vicente: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Azueta	4,673.601
VI	Río Santo Domingo: Desde la unión de los ríos Salado y Grande hasta su confluencia con el Río Papaloapan	2,531.410
VII	Río Tonto: Desde su nacimiento hasta su confluencia con el Río Papaloapan	4,813.462
VIII	Río Blanco: Desde su nacimiento hasta su desembocadura a la Laguna de Alvarado	2,922.480
IX	Río San Juan: Desde donde se localizan las estaciones hidrométricas Bellaco y Achotal hasta su confluencia con el Río Papaloapan	4,542.409
X	Río Tesechoacán: Desde donde se localiza la estación hidrométrica Azueta hasta su confluencia con el Río Papaloapan	1,147.028
XI	Río Papaloapan: Desde la confluencia de los ríos Santo Domingo, Valle Nacional y Tonto con el Río Papaloapan hasta donde se le une a este último el Río Tesechoacán	2,261.371
XII	Llanuras de Papaloapan: Desde la confluencia de los ríos Tesechoacán y San Juan con el Río Papaloapan hasta su desembocadura al Golfo de México, y corrientes que descargan directamente a la Laguna de Alvarado y Golfo de México	6,432.256
Total Subregión Río Papaloapan		47,600.510

Clave	Nombre cuenca y descripción	Superficie (kilómetros cuadrados)
Subregión Hidrológica Papaloapan A		
XV	Río Jamapa: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica El Tejar	1,987.129
XVI	Río Cotaxtla: Desde su nacimiento hasta la estación hidrométrica Paso del Toro	1,643.757
XVII	Jamapa-Cotaxtla: Desde donde se localizan las estaciones hidrométricas El Tejar y Paso del Toro, hasta su desembocadura en el Golfo de México	309.147
XVIII	Llanuras de Actopan: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes, hasta su desembocadura en el Golfo de México	1,251.981
Subtotal cuencas en estudio de la Subregión Papaloapan A		5,192.015
Total Región Hidrológica Número 28 Papaloapan en estudio		52,792.525

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2016)

2.3. Presas

En el área de estudio se localizan dos presas representativas, debido a su capacidad de almacenamiento y funcionalidad: la presa Miguel de la Madrid (Presa Cerro de Oro), infraestructura utilizada para el control de avenidas y generación de energía, que está bajo la administración de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la presa Miguel Alemán Valdez (Presa Temascal), que tiene como uso principal el control de avenidas, generación de energía y riego, la cual está bajo la administración de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.1 Distribución de la población

La población que se localiza en el área de estudio es de 4'092,889 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010). De éstos, 2'566,835 (63% del total) se ubican en el Estado de Veracruz; 831,215 (20%) en el Estado de Oaxaca y los 694,839 restantes (17%) en el Estado de Puebla.

La cuenca hidrológica con mayor población es Río Blanco con 898,962 habitantes, mientras que la menos habitada es Río Valle Nacional con 38,442 personas. En la siguiente tabla se muestra la población por cuenca hidrológica y por estado:

Cuadro 2. Población 2010 por cuenca hidrológica estudiada y por estado.

Cuenca hidrológica	Estados			Total cuenca
	Oaxaca	Puebla	Veracruz	
Río Salado	28,492	592,466	1,094	622,052
Río Grande	73,109	0	0	73,109
Río Trinidad	64,328	0	43,128	107,456
Río Valle Nacional	38,442	0	0	38,442
Río Playa Vicente	105,368	0	40,909	146,277
Río Santo Domingo	121,873	0	0	121,873
Río Tonto	196,171	88,108	164,829	449,108
Río Blanco	0	10,128	888,834	898,962
Río San Juan	0	0	399,555	399,555
Río Tesechoacán	0	0	62,274	62,274
Río Papaloapan	182,233	0	70,241	252,474
Llanuras de Papaloapan	21,199	0	337,799	358,998
Río Jamapa	0	4,137	197,414	201,551
Río Cotaxtla	0	0	244,271	244,271
Jamapa- Cotaxtla	0	0	60,457	60,457
Llanuras de Actopan	0	0	56,030	56,030
Total	831,215	694,839	2,566,835	4,092,889

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Censo 2010).

3.2 Marginación

El análisis del grado de marginación se realizó a nivel de municipio basado en los datos publicados en el Índice de marginación por entidad federativa y municipio (Consejo Nacional de Población, 2011). Estos datos reflejan que en el área de estudio el 57% de los municipios están dentro de una categoría de alto o muy alto grado de marginación, el 36% de los municipios están en una categoría de marginación media, y sólo el 6% de los municipios está en una categoría de bajo o muy bajo grado de marginación.

3.3 Servicios

El porcentaje de viviendas particulares con energía eléctrica en el área de estudio es del 95.12%; con agua potable es del 74.96%; con excusado es del 94.33% y con drenaje de 76.51%.

4. USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL

Se reconocieron catorce usos de suelo y vegetación. El área de estudio está dominada por agricultura de temporal con 1'509,425.87 hectáreas de superficie y pastizal-sabana con 1'312,070.12 hectáreas de superficie. Estas dos clases ocupan el 50% de la superficie total del área de estudio. Otras coberturas importantes son los bosques en las partes altas que ocupan aproximadamente un 20% y las selvas altas y medias con un 11% de la superficie total (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012).

4.1. Zonas de reserva ecológica

En el área de estudio se localizan cinco Áreas Naturales Protegidas Federales, cinco Estatales y seis sitios Ramsar.

4.1.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

- a) El 4 de enero de 1937 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que declara Parque Nacional el Pico de Orizaba", mientras que el 9 de julio de 2015 se difundió en el citado medio de comunicación, el "ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Pico de Orizaba".
- b) El 22 de marzo de 1938 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que declara Parque Nacional "Cañón de Río Blanco", los terrenos de Orizaba, Ver., que el mismo limita".
- c) El 18 de septiembre de 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biósfera, la región denominada Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla".
- d) El Sistema Arrecifal Veracruzano fue reconocido como Área Natural Protegida por "DECRETO por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las Costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con superficie de 52,238-91-50 hectáreas.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1992, mismo que fue modificado mediante "DECRETO por el que se reforma el artículo sexto del diverso que declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada en el Estado de Veracruz Llave", que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1994; y mediante "ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2000, se categorizó como Parque Nacional.
- e) Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas. El 23 de noviembre de 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con carácter de reserva de la biósfera, la región denominada Los Tuxtlas, ubicada en los municipios de Angel R. Cabada, Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Sotapan y Tatahuicapan de Juárez, en el Estado de Veracruz, con una superficie de 155,122-46-90 hectáreas."

4.1.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

- a) Mediante Decreto publicado en el Periódico Oficial del Estado el 12 de diciembre de 1995 se declararon áreas naturales protegidas, con la modalidad de Zona sujeta a conservación ecológica, las regiones conocidas como Valle de Zapotitlán y Filo de Tierra Colorada, y el 18 de junio de 1997 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Puebla el DECRETO del Ejecutivo del Estado, que modifica las declaratorias de áreas naturales protegidas de las regiones conocidas como «Valle de Zapotitlán» y «Filo de la Tierra Colorada», publicadas en el periódico oficial número 51 de fecha 12 de diciembre de 1995, y declara como Área Natural Protegida, con el carácter de zona sujeta a conservación ecológica, la región conocida como Tehuacanzapotitlán, con una superficie aproximada de 193,913-97-02.7 hectáreas, ubicada en los municipios de Ajalpan, Atexcal, Caltepec, Cañada Morelos, Chapulco, Coyomeapan, Coxcatlán, Juan N. Méndez, Palmar de Bravo, San Gabriel Chilac, San José Miahuatlán, Santiago Miahuatlán, Tecamachalco, Tehuacán, Tepenco de López, Tlacotepec de Benito Juárez, Totoltepec de Guerrero, Yehualtepec, Zapotitlán y Zinacantepec, del Estado de Puebla.

- b) El 5 de julio de 1997 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el DECRETO que crea el Área Natural Protegida en la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Valle de Cuicatlán».
- c) Mediante DECRETO que declara de utilidad pública, la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico de los predios “El Bastonal”, “Los Chaneques” y “Agua Caliente”, del Municipio de Catemaco, Ver., publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 21 de noviembre de 1998, se reconocieron como Zonas Sujetas a Conservación Ecológica los predios a que se refiere dicho instrumento.
- d) El 11 de junio de 1991 se publicó en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, el DECRETO que se declara de utilidad pública para conservación ecológica el predio rústico denominado “Tatocapan”, ubicado en el Municipio de Santiago Tuxtla, Veracruz.
- e) El 27 de septiembre de 1997 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el DECRETO que crea el Área Natural Protegida con el carácter de Parque Estatal “Cerro Ta-Mee”, ubicada en el Municipio de San Juan Bautista, en la región de la Cañada. Cuicatlán.

4.1.3. Sitios Ramsar

Los humedales La Mancha y El Llano, el Sistema Lagunar Alvarado, los Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan y el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano fueron designados como sitios RAMSAR el 2 de febrero de 2004; el Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, el 2 de febrero de 2005; y los Humedales de la Laguna La Popotera el 5 de junio de 2005.

4.1.4. Otros

En la desembocadura de los ríos Jamapa y Cotaxtla, se encuentra el sistema lagunar Mandinga, reconocido como un sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F. (sic)

5. USOS DEL AGUA

5.1. Aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales

Con base en la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) a diciembre de 2015, se tienen registrados 6,929 aprovechamientos de aguas superficiales en las 16 cuencas hidrológicas del área de estudio, que suman un volumen anual concesionado de 22,671.616 millones de metros cúbicos.

La cuenca con mayor demanda de uso es Río Tonto con 1,396 aprovechamientos para un volumen anual de 15,134.390 millones de metros cúbicos, seguida por la cuenca Río Blanco con 804 aprovechamientos y un volumen anual de 4,360.640 millones de metros cúbicos; y la de menor demanda es la cuenca Llanuras de Actopan con 328 aprovechamientos y un volumen anual de 4.464 millones de metros cúbicos.

Cuadro 3. Volúmenes concesionados de aguas superficiales en las cuencas hidrológicas estudiadas de la RH 28 Papaloapan

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual de extracción concesionado (Millones de metros cúbicos)
Subregión Hidrológica Río Papaloapan		
Río Salado	715	117.807
Río Grande	448	45.621
Río Trinidad	206	6.804
Río Valle Nacional	94	11.046
Río Playa Vicente	212	6.171
Río Santo Domingo	309	1,030.759
Río Tonto	1,396	15,134.390
Río Blanco	804	4,360.640
Río San Juan	408	647.173
Río Tesechoacán	75	6.553
Río Papaloapan	180	113.907

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual de extracción concesionado (Millones de metros cúbicos)
Llanuras de Papaloapan	688	304.802
Total Subregión Hidrológica Río Papaloapan	5,535	21,785.673
Subregión Hidrológica Papaloapan A		
Río Jamapa	506	547.890
Río Cotaxtla	559	288.177
Jamapa-Cotaxtla	1	45.412
Llanuras de Actopan	328	4.464
Total Subregión Papaloapan A	1,394	885.943
Total RH 28 Papaloapan (Zona de estudio)	6.929	22,671.616

Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA (2015)

5.2. Aprovechamiento de las aguas nacionales subterráneas

Con respecto a los aprovechamientos subterráneos, el Registro Público de Derechos de Agua reportó 22,021 aprovechamientos en el área de estudio con un volumen de extracción de 768.420 millones de metros cúbicos anuales, siendo la cuenca Río Salado la de mayor demanda con 1,077 aprovechamientos por un volumen anual de 173.870 millones de metros cúbicos, y la de menor demanda es la cuenca Río Valle Nacional, con 96 aprovechamientos por un volumen anual de 1.658 millones de metros cúbicos (CONAGUA: REPDA, 2015).

El mayor número de aprovechamientos de aguas nacionales subterráneas corresponde al uso público urbano con el 85.7%. Sin embargo, en lo que se refiere a volúmenes extraídos, la agricultura es la actividad con mayor extracción de agua subterránea, con el 75.1%.

Cuadro 4. Volúmenes concesionados de aguas subterráneas en las cuencas hidrológicas estudiadas de la RH 28 Papaloapan

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual de extracción concesionado (Millones de metros cúbicos)
Subregión Hidrológica Río Papaloapan		
Río Salado	1,077	173.870
Río Grande	81	2.000
Río Trinidad	1,689	9.233
Río Valle Nacional	96	1.658
Río Playa Vicente	1,396	138.790
Río Santo Domingo	794	5.185
Río Tonto	2,437	41.612
Río Blanco	3,713	108.398
Río San Juan	3,089	47.745
Río Tesechoacán	1,271	24.138
Río Papaloapan	2,567	79.091
Llanuras de Papaloapan	390	10.550
Total Subregión Hidrológica Río Papaloapan	18,600	642.270

Cuenca hidrológica	Número de Aprovechamientos	Volumen anual de extracción concesionado (Millones de metros cúbicos)
Subregión Hidrológica Papaloapan A		
Río Jamapa	1,962	78.860
Río Cotaxtla	417	22.440
Jamapa-Cotaxtla	652	14.300
Llanuras de Actopan	390	10.550
Total Subregión Papaloapan A	3,421	126.150
Total RH 28 Papaloapan (Zona de estudio)	22,021	768.420

Fuente: CONAGUA, REPDA 2015.

6. DISPONIBILIDAD

6.1. Disponibilidad de aguas nacionales superficiales

El 7 de julio de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan.

De acuerdo con la publicación señalada, las 16 cuencas en estudio pertenecientes a la mencionada Región Hidrológica presentan disponibilidad.

En resumen, la disponibilidad media anual a la salida de las 12 cuencas hidrológicas que conforman la subregión hidrológica Río Papaloapan es de 40,518.098 millones de metros cúbicos.

Para la subregión hidrológica Papaloapan A, la disponibilidad media anual de los ríos Jamapa y Cotaxtla, en su desembocadura, en la cuenca hidrológica Jamapa-Cotaxtla, al Golfo de México, es de 1,849.156 millones de metros cúbicos, mientras que la cuenca hidrológica Llanuras de Actopan tiene una disponibilidad media anual en su salida de 254.148 millones de metros cúbicos.

Cuadro 5. Disponibilidad media anual de aguas superficiales a la salida de las cuencas hidrológicas estudiadas de la RH 28 Papaloapan

CUENCA HIDROLÓGICA		DISPONIBILIDAD	
ID	Nombre	Volumen (Millones de metros cúbicos)	Clasificación
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
I	Río Salado	157.095	Disponibilidad
II	Río Grande	301.653	Disponibilidad
III	Río Trinidad	5,765.702	Disponibilidad
IV	Río Valle Nacional	3,728.202	Disponibilidad
V	Río Playa Vicente	6,036.980	Disponibilidad
VI	Río Santo Domingo	2,576.357	Disponibilidad
VII	Río Tonto	11,739.983	Disponibilidad
VIII	Río Blanco	2,055.052	Disponibilidad
IX	Río San Juan	8,403.315	Disponibilidad
X	Río Tesechoacán	6,531.033	Disponibilidad
XI	Río Papaloapan	19,351.105	Disponibilidad
XII	Llanuras de Papaloapan	40,518.098	Disponibilidad

CUENCA HIDROLÓGICA		DISPONIBILIDAD	
ID	Nombre	Volumen (Millones de metros cúbicos)	Clasificación
Subregión Hidrológica Papaloapan A			
XV	Río Jamapa	513.819	Disponibilidad
XVI	Río Cotaxtla	1,221.601	Disponibilidad
XVII	Jamapa-Cotaxtla	1,849.156	Disponibilidad
XVIII	Llanuras de Actopan	254.148	Disponibilidad

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2016)

6.2 Disponibilidad de aguas nacionales subterráneas

La NOM-011-CNA-2000 establece la metodología para el cálculo de la disponibilidad media anual del agua subterránea por medio de la siguiente expresión:

$$\begin{array}{lclcl}
 \text{DISPONIBILIDAD} & & & & \\
 \text{MEDIA ANUAL DE} & \text{Recarga} & & \text{Descarga} & \text{Volumen} \\
 \text{AGUA SUBTERRÁNEA} & \text{total} & - & \text{natural} & - \text{concesionado de} \\
 \text{EN UNA UNIDAD} & \text{media} & & \text{comprometida} & \text{agua subterránea} \\
 \text{HIDROGEOLÓGICA} & \text{anual} & & &
 \end{array}$$

En la zona de estudio, la cual comprende 16 cuencas hidrológicas, también se ubican 11 acuíferos denominados Orizaba-Córdoba, Cotaxtla, Omealca-Huixcolotla, Los Naranjos, Soteapan-Hueyapan, Sierra de San Andrés Tuxtla, Cuenca Río Papaloapan, Costera del Papaloapan, Tuxtepec, Cuicatlán y Valle de Tehuacán, de los cuales 10 presentan volumen disponible, siendo el acuífero Cuenca Río Papaloapan el único que presenta déficit de 11.995268 millones de metros cúbicos al año. El 20 de abril de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el cual se incluyen los 11 acuíferos identificados en la zona de estudio, siendo los valores de disponibilidad los que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Disponibilidad media anual de aguas subterráneas en los acuíferos ubicados en la zona de estudio de la RH 28 Papaloapan

ACUÍFERO		Disponibilidad (millones de metros cúbicos)	Déficit (millones de metros cúbicos)
Clave	Nombre		
3007	Orizaba-Córdoba	0.880545	0.000000
3008	Cotaxtla	30.771702	0.000000
3009	Omealca-Huixcolotla	11.035922	0.000000
3010	Los Naranjos	227.431054	0.000000
3011	Soteapan-Hueyapan	53.461200	0.000000
3016	Sierra de San Andrés Tuxtla	3.280105	0.000000
3019	Cuenca Río Papaloapan	0.000000	-11.995268
3020	Costera del Papaloapan	75.176728	0.000000
2010	Tuxtepec	36.117623	0.000000
2012	Cuicatlán	15.076485	0.000000
2105	Valle de Tehuacán	35.622255	0.000000

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2015)

7. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA PARA USO PÚBLICO URBANO Y DOMÉSTICO

7.1. Proyección de crecimiento poblacional

Tomando en consideración los censos de población 1995, 2000 y 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se hizo la proyección lineal de las 16 cuencas de estudio y se aplicó a todas las localidades comprendidas dentro de las mismas.

De esta manera se proyectó la población al año 2070 en cada cuenca hidrológica, obteniéndose los resultados siguientes:

Cuadro 7. Población estimada para 2070 en el área de estudio

Cuenca	Población 2070
Río Salado	1,275,669
Río Grande	79,535
Río Trinidad	145,982
Río Valle Nacional	49,058
Río Playa Vicente	198,592
Río Santo Domingo	177,185
Río Tonto	708,708
Río Blanco	1,508,764
Río San Juan	584,585
Río Tesechoacán	108,675
Río Papaloapan	404,774
Llanuras de Papaloapan	437,997
Río Jamapa	327,253
Río Cotaxtla	415,059
Jamapa-Cotaxtla	92,980
Llanuras de Actopan	65,036
Total	6,579,852

Fuente: INEGI (1990, 2000 y 2010). Elaboración propia 2016

7.2. Estimación de la demanda futura de agua para uso público urbano y doméstico

Una vez estimada la población a satisfacer en el 2070, se procedió a la determinación de la demanda bajo las siguientes hipótesis:

- a) Para la población rural una dotación de 150 litros por habitante por día.
- b) Para la población urbana una dotación de 200 litros por habitante por día.
- c) Para la población de las cuencas costeras, se procedió a dividir la población en rural o urbana (70%) y en turística (30%), y se asignó una dotación de 250 litros por habitante por día a la turística, y la dotación correspondiente al resto dependiendo del tipo de población.

Tomando en consideración lo anterior, para el año 2070 se estimó que se requiere un volumen de 435.427 millones de metros cúbicos, para cubrir las necesidades de agua potable de los 6,579,852 habitantes que se estima tendría la zona de estudio.

Se tiene concesionado un volumen de 327.097 millones de metros cúbicos anuales de aguas superficiales para abastecer a la población actual, por lo que el volumen adicional sería de 108.330 millones de metros cúbicos.

Sin embargo, a nivel de cuenca hidrológica, se encontró que en algunas de ellas el abastecimiento actual sobrepasa al volumen requerido para 2070 por lo que el volumen adicional requerido se considera cero. Así, el volumen adicional requerido total para 2070 es de 145.586 millones de metros cúbicos.

Cuadro 8. Volumen adicional requerido de agua superficial en 2070
para usos doméstico y público urbano

Nombre de la Cuenca	Proyección de Población 2070	Volumen asignado (Millones de metros cúbicos)	Volumen demandado en 2070 (Millones de metros cúbicos)	Volumen adicional requerido a 2070 (Millones de metros cúbicos)
Río Salado	1,275,669	39.025	89.869	50.844
Río Grande	79,535	6.761	4.647	0.000
Río Trinidad	145,982	7.641	8.729	1.088
Río Valle Nacional	49,058	2.086	2.886	0.800
Río Playa Vicente	198,592	8.103	12.185	4.082
Río Santo Domingo	177,185	7.520	10.607	3.087
Río Tonto	708,708	22.307	42.949	20.642
Río Blanco	1,508,764	64.989	103.625	38.636
Río San Juan	584,585	28.793	38.639	9.846
Río Tesechoacán	108,675	3.942	7.356	3.414
Río Papaloapan	404,774	31.732	27.979	0.000
Llanuras de Papaloapan	437,997	27.739	28.403	0.664
Río Jamapa	327,253	50.936	20.669	0.000
Río Cotaxtla	415,059	15.272	26.676	11.404
Jamapa-Cotaxtla	92,980	5.242	6.321	1.079
Llanuras de Actopan	65,036	5.009	3.887	0.000
Total	6,579,852	327.097	435.427	145.586

Fuente: Elaboración propia.

8. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA PARA USO AMBIENTAL O PARA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

8.1. Introducción

Después de varias décadas de investigación, actualmente se reconoce que los servicios ambientales que los ríos proporcionan van más allá de los beneficios tradicionales; esto ha generado en los últimos 20 años un incremento en el interés por proteger los caudales de los ríos con fines ambientales a nivel mundial.

El caudal ecológico es un instrumento de la gestión del agua, fundamentado en el principio ecológico del régimen natural y el gradiente de la conservación biológica, que busca la integración de los ecosistemas y los usos del agua.

8.2. Objetivo

Determinar el volumen de reserva de agua para la conservación ecológica en las cuencas hidrológicas del área de estudio que permita la conservación de los ecosistemas, su conectividad hidroecológica, la provisión de los servicios ambientales y el desarrollo económico y social de la región con base en un manejo sustentable del agua y los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de sus pobladores.

8.3. Justificación

En el área de estudio se presentan cinco reservas federales, tres corresponden a parques nacionales (Pico de Orizaba, Cañón del Río Blanco y Sistema Arrecifal Veracruzano) y dos a reservas de la biosfera (Los Tuxtlas y Tehuacán-Cuicatlán). En las zonas bajas se encuentran seis sitios Ramsar: La Mancha y El Llano, el Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz, el Sistema Lagunar Alvarado, los Humedales de la Laguna La Popotera y los Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan, así como el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, que también es un Área Natural Protegida.

También existen cinco Áreas Naturales Protegidas Estatales: Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Región Tehuacán-Zapotitlán Puebla; Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Valle de Cuicatlán Oaxaca; Zonas Sujetas a Conservación Ecológica El Bastonal, Los Chaneques y Agua Caliente; Reserva Ecológica Tatocapan, y Parque Estatal Cerro Ta-Mee.

Cabe destacar que en la desembocadura de los ríos Jamapa y Cotaxtla, se encuentra el sistema lagunar Mandinga, reconocido como un sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2009).

8.4. Metodología

La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2012, enlista las características bajo las cuales se debe determinar el caudal ecológico en una cuenca. Para este estudio técnico se aplicará el Apéndice "D2" dado que en las cuencas en estudio hay presencia de grandes presas que pudieran modificar significativamente el régimen hidrológico.

8.5. Resultados

La importancia ecológica, la presión de uso y el objetivo ambiental para cada una de las 16 cuencas hidrológicas que conforman el área de estudio, son:

Cuadro 9. Importancia Ecológica, presión de uso y objetivo ambiental de las cuencas estudiadas

Cuenca hidrológica	Importancia Ecológica	Presión de uso	Objetivo ambiental
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
Río Salado	Alta	Muy alta	D
Río Grande	Alta	Alta	C
Río Trinidad	Media	Baja	B
Río Valle Nacional	Alta	Baja	A
Río Playa Vicente	Alta	Baja	A
Río Santo Domingo	Alta	Alta	C
Río Tonto	Alta	Alta	C
Río Blanco	Muy alta	Alta	B
Río San Juan	Muy alta	Baja	A
Río Tesechoacán	Alta	Baja	A
Río Papaloapan	Muy alta	Baja	A
Llanuras de Papaloapan	Muy alta	Baja	A
Subregión Hidrológica Papaloapan A			
Río Jamapa	Alta	Alta	C
Río Cotaxtla	Alta	Media	B
Jamapa-Cotaxtla	Alta	Baja	A
Llanuras de Actopan	Media	Baja	B

Fuente: Apéndice Normativo A de la NMX-AA-159-SCFI-2012 (actualización 2016)

8.5.1 Propuesta de caudal ecológico

Con la aplicación de la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 y los objetivos ambientales determinados en el cuadro anterior, los volúmenes de caudal ecológico obtenidos para cada una de las 16 cuencas del área de estudio son:

Cuadro 10. Volúmenes estimados para caudal ecológico y porcentaje de éste respecto al escurrimiento medido anual.

Cuenca hidrológica	Volumen (millones metros cúbicos)		Relación Ce con EMA %
	Escurrimiento medio anual *	Caudal ecológico en la salida	
Subregión Hidrológica Río Papaloapan			
Río Salado	377.82	85.67	22.68
Río Grande	637.39	276.83	43.43
Río Trinidad	6,906.30	3,911.04	56.63
Río Valle Nacional	4,317.34	2,449.23	56.73
Río Playa Vicente	5,944.59	4,406.38	74.12
Río Santo Domingo	4,787.36	2,426.92	50.69
Río Tonto	7,932.30	3,659.49	46.13
Río Blanco	2,818.51	1,378.25	48.90
Río San Juan	8,545.05	5,943.29	69.55
Río Tesechoacán	6,445.22	4,856.92	75.36
Río Papaloapan	17,806.28	12,802.44	71.90
Llanuras de Papaloapan	39,368.39	29,826.62	75.76
Subregión Hidrológica Papaloapan A			
Río Jamapa	578.88	189.93	32.81
Río Cotaxtla	1,434.51	818.28	57.04
Jamapa-Cotaxtla	2,172.09	1,250.00	52.90
Llanuras de Actopan	231.19	105.60	45.67

Fuente: Elaboración propia 2016

*Las diferencias entre estos valores y los acumulados de los escurrimientos por cuenca propias (Cp) que se presentan en las actualizaciones de la disponibilidad media anual se deben al periodo empleado para el cálculo del caudal ecológico.

9. ANTECEDENTES NORMATIVOS

9.1 Instrumento normativo de las aguas nacionales superficiales aplicable al área de estudio

“DECRETO por el que se suprime la veda por tiempo indefinido, para el otorgamiento de concesiones y asignaciones de las aguas superficiales en las cuencas de los Ríos Salado, Grande, Trinidad, Valle Nacional, Playa Vicente, Santo Domingo, Tonto, Blanco, San Juan, Tesechoacán, Papaloapan y Llanuras de Papaloapan y los afluentes y subafluentes de dichos ríos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 2006.

10. PROBLEMÁTICA

En general, se observa que existe una dinámica geomorfológica importante por lo que existen zonas de erosión y depositación, además de descarga de sedimentos finos en la parte baja de la cuenca.

Existe una dinámica agua superficial-agua subterránea, por lo que las afectaciones sobre una tienen repercusiones en la otra, siendo el agua subterránea de norias la principal fuente de abastecimiento para los hogares, aunque se prefiere comprar agua de garrafón para consumo humano. La existencia de niveles freáticos someros provoca que las inundaciones aumenten su tiempo de residencia y su extensión, pero no necesariamente se correlaciona con los márgenes de los ríos.

En relación con la vegetación, la problemática principal es la pérdida acelerada de la cobertura vegetal original por el avance de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos que cambian el uso de suelo. El uso y disposición inadecuados de agroquímicos y herbicidas también disminuye las posibilidades de regeneración de plantas nativas además de contaminar suelo y agua. Ello va llevando a alteraciones en el funcionamiento del ecosistema y a la degradación de los servicios ambientales que proporciona. En la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan hay una pérdida generalizada de vegetación riparia, quedando únicamente vestigios en algunas de las zonas. En particular, la disminución de la cobertura vegetal sobre las orillas de los ríos, provoca desestabilización de las laderas, reduciendo la fertilidad del suelo por la pérdida de la capa superficial.

Existe un problema de contaminación generalizado en todas las aguas. Hay presencia de agroquímicos, metales pesados y coliformes. Hay pobreza de peces, explicada en parte por la sobrepesca, pero también por la falta de hábitats y buenas condiciones de calidad del agua para que produzcan poblaciones sanas y alta diversidad. Varias de las especies de insectos y de moluscos también indican condiciones pobres de calidad de este líquido. Es necesario profundizar en los estudios sobre la relación de la calidad del agua, la salud de los ecosistemas (visto a través de la composición de especies y estructura de sus poblaciones) y la salud de los pobladores, la cual depende de manera directa, entre otras cosas, del agua que usan para beber, bañarse y regar los cultivos.

La carencia de plantas de tratamiento en el área de estudio y la inexistencia de buenas prácticas ambientales han generado que no se tomen las medidas correspondientes y que la calidad del agua se vea afectada. Resalta que en diversos sitios se observaron comunidades asentadas en las orillas del río que vierten sus desechos directamente al río, cambios de uso de suelo por la ganadería y agricultura (ocasionan un incremento de nutrientes) y los aportes de aguas contaminadas por los ingenios.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se enlistan las principales conclusiones y recomendaciones surgidas del presente estudio.

11.1. Conclusiones

- El área de estudio comprende 16 cuencas hidrológicas: Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, pertenecientes a la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan.
- La población que se localiza en el área de estudio es de 4'092,889 habitantes. El 63% de esta población se ubica en el Estado de Veracruz, el 20% en el Estado de Oaxaca y la población restante se encuentra en el Estado de Puebla.
- Existen cinco Áreas Naturales Protegidas Federales (El Pico de Orizaba, Cañón del Río Blanco, Tehuacán-Cuicatlán, Sistema Arrecifal Veracruzano y Los Tuxtlas); cinco Estatales (Tehuacán-Zapotitlán; Valle de Cuicatlán; El Bastonal, Los Chaneques y Agua Caliente; Totacapan y Cerro Ta-Mee) y seis sitios Ramsar (La Mancha y El Llano, Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, Sistema Lagunar Alvarado, Humedales de la Laguna La Popotera, Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan y el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano), que forman parte del sistema ecohidrológico de la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan.
- En la zona de estudio se tienen registrados 6,929 aprovechamientos de aguas superficiales que suman un volumen anual concesionado de 22,671.616 millones de metros cúbicos. En cuanto a los aprovechamientos de aguas subterráneas, se reportan 22,021 aprovechamientos con un volumen de extracción de 768.420 millones de metros cúbicos anuales.
- Las 16 cuencas en estudio pertenecientes a la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan cuentan con disponibilidad de agua superficial.
- De acuerdo con las estimaciones de crecimiento de la población dentro del área de estudio, para el año 2070 la población podría alcanzar los 6,579,852 habitantes, los cuales demandarían un volumen de 435.427 millones de metros cúbicos. El volumen adicional requerido al actualmente suministrado sería de 145.586 millones de metros cúbicos.
- La conservación de un volumen para caudal ambiental tiene gran importancia para mantener los bienes y servicios ambientales de los ríos, de sus afluentes y de los humedales.

11.2. Recomendaciones

1. Establecer reservas de aguas nacionales superficiales para destinarse a los usos público urbano y doméstico, por un volumen total de 145.586 millones de metros cúbicos anuales en 12 de las 16 cuencas hidrológicas analizadas, distribuidos conforme a la siguiente tabla:

Cuadro 11. Volúmenes de reserva para uso público urbano

CUENCA HIDROLÓGICA	Volumen disponible Millones de metros cúbicos	Propuesta de reserva Millones de metros cúbicos
Río Salado	157.095	50.844
Río Trinidad	5,765.702	1.088
Río Valle Nacional	3,728.202	0.800
Río Playa Vicente	6,036.980	4.082
Río Santo Domingo	2,576.357	3.087
Río Tonto	11,739.983	20.642
Río Blanco	2,055.052	38.636
Río San Juan	8,403.315	9.846
Río Tesechoacán	6,531.033	3.414
Llanuras de Papaloapan	40,518.098	0.664
Río Cotaxtla	1,221.601	11.404
Jamapa-Cotaxtla	1,849.156	1.079
	TOTAL	145.586

Fuente: Elaboración propia.

2. Establecer reserva de aguas nacionales superficiales para uso ambiental o para conservación ecológica en la Región Hidrológica Número 28 Papaloapan, por un volumen anual de 31,182.22 millones de metros cúbicos, los cuales se distribuirán en la cuenca hidrológica de cada subregión donde se ubica la descarga al mar, de la siguiente manera:

Cuadro 12. Volúmenes propuestos para reserva para uso ambiental o de conservación ecológica

Subregión	Cuenca hidrológica		
	Nombre	Volumen Millones de metros cúbicos	
		Disponible	Por reservar
Río Papaloapan	Llanuras de Papaloapan	40,518.098	29,826.620
Papaloapan A	Jamapa-Cotaxtla	1,849.156	1,250.000
Papaloapan A	Llanuras de Actopan	254.148	105.600
		TOTAL	31,182.220

Fuente: Elaboración propia.

Los volúmenes reservados para conservación ecológica deberán escurrir libremente al mar, como resultado de un régimen anual, con sus gastos ordinarios, condiciones de ocurrencia, magnitud, frecuencia, duración y tasa de cambio.

3. Dado que la reserva para uso ambiental o conservación ecológica se ubica en la cuenca hidrológica de descarga al mar, las cuencas aguas arriba deben aportar ciertos volúmenes hacia esa cuenca para cubrir dichos compromisos. Los volúmenes comprometidos por cada cuenca hacia aguas abajo serían de:

Cuadro 13. Volúmenes de gasto ecológico.

Cuenca hidrológica	Volúmenes (Millones de metros cúbicos)		
	Caudal ecológico calculado	Volumen de Reserva en cuenca descarga al mar (ver tabla 12)	Volumen comprometido hacia aguas abajo generado (Gasto ecológico)
Río Salado	85.670		356.734
Río Grande	276.830		741.277
Río Trinidad	3,911.040		4,816.841
Río Valle Nacional	2,449.230		2,818.815
Río Playa Vicente	4,406.380		4,535.327
Río Santo Domingo	2,426.920		1,923.268
Río Tonto	3,659.490		8,870.798
Río Blanco	1,378.250		1,527.305
Río San Juan	5,943.290		6,301.843
Río Tesechoacán	4,856.920		4,898.437
Río Papaloapan	12,802.440		14,486.931
Llanuras de Papaloapan	29,826.620	29,826.620	
Río Jamapa	189.930		352.658
Río Cotaxtla	818.280		836.398
Jamapa-Cotaxtla	1,250,000	1,250.000	
Llanuras de Actopan	105.600	105.600	

Fuente: Elaboración propia.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO. El estudio técnico que contiene la información detallada, así como los planos y tablas señalados en el presente Acuerdo, estarán disponibles para consulta pública en el Organismo de Cuenca Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua, ubicado en Carretera Xalapa-Veracruz km 3.5 Número 471, Colonia Olmos de las Ánimas, C.P. 91193, Xalapa, Veracruz, y en la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Piso 8, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, C.P. 04340, Ciudad de México.

Ciudad de México, a los 20 días del mes de diciembre de 2017.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.