



**COORDINACIÓN DE DESARROLLO  
PROFESIONAL E INSTITUCIONAL**

**SUBCOORDINACIÓN DE POSGRADO**

# **T E S I S**

**GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, DE LA  
CUENCA HIDROLÓGICA DEL RÍO PAPAGAYO,  
ESTADO DE GUERRERO**

que para obtener el grado de  
**Doctor en**  
**Ciencias y Tecnología del Agua**

presenta  
**Miguel Angel Flores Marin**

**Tutor: Dr. Héctor Sanvicente Sánchez**

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos moral y patrimoniales de la obra titulada "GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, DE LA CUENCA DEL RÍO PAPAGAYO, ESTADO DE GUERRERO", otorgo de manera gratuita y permanente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, autorización para que fijen la obra en cualquier medio, incluido el electrónico, y la divulguen entre su personal, estudiantes o terceras personas, sin que pueda percibir por tal divulgación una contraprestación.

**Miguel Angel Flores Marin**

Jiutepec, Morelos a 13 de diciembre de 2014

Lugar y fecha

---

Firma

Dedicatorias

A mis padres QEPD  
Pablo Flores Espejo  
Lea Marin Giral

*A Carmen Gonzalez,  
por ser la persona que ha compartido el tiempo a mi lado,  
porque en su compañía las cosas malas se convierten en buenas,  
la tristeza se transforma en alegría y la soledad no existe.*

*Con todo mi amor  
Gracias por todo.*

*A mis hijos:  
Omar, Elisa, Edith y Karen Michael,  
Porque a pesar de la distancia, el ánimo,  
apoyo y alegría que me brindan me dan la fortaleza  
necesaria para seguir adelante.*

*A Víctor, Rubí, Sandra y  
sus chiquitines  
Diego Aldair y Carmen Victoria  
Axel Maximiliano y Eirin Alikey  
Kiabeth Guadalupe y Edmundo*

*“A veces la vida te pega en la cabeza con un ladrillo. No pierdan la esperanza. Estoy convencido que la única cosa que me mantuvo a flote fue que amaba lo que hacía. Tienen que encontrar lo que aman. Y esto es tan cierto en su trabajo como lo es con sus seres amados.”*

*“Su trabajo va a llenar gran parte de sus vidas y la única manera de estar verdaderamente satisfechos, es hacer lo que crean es un gran trabajo. Y la única manera de hacer un gran trabajo es amar lo que hacen”.*

**Steve Jobs el 12 de junio de 2005**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado en Ciencias y Tecnologías del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Al Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua

A la CONAGUA, en particular al Ing. Ing. José Humberto Gastélum Espinoza, Director Local Guerrero, por brindarme su apoyo.

A mi director de tesis al Dr. Héctor Sanvicente Sánchez, por su inestimable e incansable apoyo y confianza dada, durante mis estudios Doctorales.

Al Dr. Iván Rivas Acosta, al Dr. Carlos Patiño Gómez y al Dr. Enrique Sánchez Camacho que fueron parte de mi comité tutorial, por su paciente atención y valioso tiempo brindado, por sus observaciones y comentarios durante el proceso del Programa Doctoral.

“LA GRATITUD ES LA MEMORIA DEL CORAZÓN”  
(LAO TSE)

## ÍNDICE GENERAL

### RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

Pag

### CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS 5

- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA
- PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA
- UNA VISIÓN GENERAL DEL ESTADO DEL ARTE EN MANEJO DE CUENCAS
- LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN

### CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CUENCAS 48

- DEFINICIÓN Y PROPÓSITOS DEL DIAGNÓSTICO
- VOCACIÓN Y POTENCIALIDADES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA
- DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO
- DIAGNÓSTICO SOCIO ECONÓMICO
- EL DIAGNÓSTICO EN LA PLANIFICACIÓN
- LA INTERPRETACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS
- SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO

69

### CAPÍTULO 3. CONCEPTOS DE HIDROLOGÍA PARA EL MANEJO DE CUENCAS

- PRECIPITACION, EVAPOTRANSPIRACION, ESCURRIMIENTO
- ESTIMACION DE GASTOS
- BALANCE HÍDRICO PARA EL CÁLCULO DE LA OFERTA SUPERFICIAL EN CUENCAS
- CUANTIFICACION DE LA OFERTA HIDRICA
- CUANTIFICACION DE LA DEMANDA
- INDICADORES DEL ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO
- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
- CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DE UN ACUÍFERO
- APLICACIONES DE LA HIDRÁULICA AL MANEJO DE CUENCAS

### CAPÍTULO 4. LINEA BASE PARA MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS 81

- CONCEPTOS DE LINEA BASE
- INDICADORES
- TIPOS DE INDICADORES
- INDICADORES DE MANEJO DE CUENCAS
- INDICADORES DE GESTIÓN DE CUENCAS

<b><u>CAPÍTULO 5. ORGANISMOS DE CUENCAS</u></b>	<b>90</b>
– EL CONCEPTO DE ORGANISMOS DE CUENCAS	
– DISEÑO DE UN ORGANISMO DE CUENCAS	
– COMPETENCIA Y ROL DE LOS ORGANISMOS DE CUENCAS	
– MODELOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE ORGANISMOS DE CUENCAS	
– ACTORES DE LA GESTIÓN DE CUENCAS	
– PROCESOS PARA LOGRAR LA INSTITUCIONALIDAD	
– ASPECTOS LEGALES EN LA GESTIÓN DE CUENCAS	
<b><u>CAPÍTULO 6. MODELO WEAP</u></b>	<b>114</b>
– PANORAMA GENERAL, CLIMÁTICO Y LOS PATRONES DE LLUVIA	
– CUENCA, PROPIEDADES DEPÓSITO GENERAL Y DISTRIBUCIÓN	
– EVAPORACIÓN POTENCIAL DE EMBALSES	
– USOS DEL AGUA	
– MODELO WEAP	
– INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE WEAP	
– MODELADO DE PROCESO DE WEAP	
– APLICACIONES DEL MODELO WEAP	
– MODELADO DE PROCESO	
– CALIBRACIÓN DEL MODELO	
<b><u>CAPITULO 7. CAMBIO CLIMATICO EN LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL PAPAGAYO</u></b>	<b>135</b>
– Escenarios de emisiones	
– Condiciones actuales y futuras de los recursos hídricos	
<b><u>CAPITULO 8. ESCENARIOS</u></b>	<b>143</b>
– Escenarios normales	
– Escenarios climáticos	
– ESCENARIO 1; AUMENTO EN EL NÚMERO DE POBLACIÓN / AUMENTO DE LA DEMANDA	
– ESCENARIO 2, AUMENTO DE LAS TIERRAS DE REGADÍO / AUMENTO DE LA DEMANDA	
– ESCENARIO 3; EMBALSE DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO / CONSTRUCCIÓN DE NUEVA PRESAS EN LA CUENCA.	
<b><u>CAPÍTULO 9.- PROPUESTA PARA ORGANIZAR EL PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL RÍO PAPAGAYO.</u></b>	<b>156</b>
– APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO	
– DETERMINACIÓN DE DEMANDA URBANA	

- DETERMINACIÓN DEMANDA AGRICOLA
- MODELO CONJUNTO
- MODELO FUNCIONANDO

**CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

169

ANEXO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

## Resumen.

*Metodología de Gestión de los recursos hídricos en cuencas Hidrológicas* que incluye a los componentes del agua superficial y subterránea de la zona y evaluar la disponibilidad del agua a través del Balance hídrico con diferentes escenarios temporales y de Cambio Climático, desde el escenario base 2010 hasta proyecciones futuras para los periodos 2015-2039 y 2075-2099, aplicando la modelación con el sistema *Water Evaluation and Planning (WEAP)*.

El área de estudio comprende la hidrológica del río Papagayo, la extensión es de 7526.24 km<sup>2</sup>. Se conoce que la cuenca, es en forma independiente o interconectada con otras, las cuales son seis subcuencas: a saber cuenca hidrológica Río Papagayo 1, drena una superficie de 1,952.95 kilómetros cuadrados, la cuenca hidrológica Río Petaquillas, drena una superficie de 872.46 kilómetros cuadrados, la cuenca hidrológica Río Omitlán, drena una superficie de 3,353.54 kilómetros cuadrados, La cuenca hidrológica Río Papagayo 2, drena una superficie de 427.60 kilómetros cuadrados, La cuenca hidrológica Río Papagayo 3, drena una superficie de 625.45 kilómetros cuadrados, La cuenca hidrológica Río Papagayo 4, drena una superficie de 294.24 kilómetros cuadrados. Las políticas para utilizar el territorio de una cuenca como base para la gestión del agua tienen diferentes enfoques y una desigual evolución en los países de América Latina y el Caribe. Se logró plantear el balance hídrico, confeccionando el WEAP de acuerdo a las variables de relevancia hidrológica, que permitirá establecer la plataforma para la toma de decisión de políticas de los recursos hídricos y naturales. Se logró caracterizar el aspecto físico de la cuenca, se describió el clima, geología, geomorfología, vegetación, sus suelos y usos, calidades de las aguas superficiales y subterráneas, entre otros.

Se caracterizaron, por su aptitud fisicoquímica y bacteriológica, los recursos hídricos de la cuenca para su destino a la agricultura la cual la mayoría es de temporal, por lo escabroso de las montañas. En la población rural dispersa existen una gran cantidad de viviendas precarias de baja calidad de construcción, mala disposición de espacios funcionales para cada actividad,



pequeñas localidades, pueblos y parajes de menor densidad de población y económicamente más atrasadas con localidades de mayor desarrollo.

En la tesis se hace un análisis de la demanda actual del agua hasta 2010 y se hacen proyecciones con los nuevos escenarios climático RCPs 6.5 y 8.5 para analizar la disponibilidad del agua para los años 2039 y 2099, aquí es importante recordar que no existe disponibilidad para nuevos aprovechamientos de aguas superficiales, lo anterior tiene sustento en el acuerdo presidencial publicado en el diario oficial de la Federación del 1 de octubre de 1936, en el cual, declaro veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones de aguas del Río Papagayo y de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen la cuenca tributaria, por lo que desde la fecha del decreto no se concesionan aguas superficiales y los que requieran agua solo será de aguas subterráneas. En el caso de la presa La Parota, la CFE plantea la probabilidad de entablar pláticas sobre su construcción para el año 2015, sobre el escenario si se construiría la presa, se hace un análisis sobre el volumen escurrido programado y los efectos del cambio climático considerando la reducción del volumen. Para analizar la gestión integrada y sustentable del agua, El 8 de abril de 2014 se publicó en el Diario Oficial el DECRETO del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, y en el CAPÍTULO IV. INDICADORES, se proponen para el seguimiento y evaluación de los impactos del PNH 2014-2018, ocho indicadores, de los cuales dos son índices. La Comisión Nacional del Agua trabajará en el perfeccionamiento de los indicadores, identificando e incorporando aquellos que midan el impacto de las acciones que realicen los otros sectores, entidades federativas, municipios, usuarios en la gestión del agua y la propia Institución, así que se utilizaron los mismos indicadores para analizarlos la gestión en la cuenca del río Papagayo.

# INTRODUCCIÓN

---

## Introducción

La escasez de agua constituye uno de los principales problemas del siglo XXI a la que se ven enfrentadas las poblaciones de todo el mundo. Unas de las principales causas son el acelerado crecimiento demográfico y el estilo de vida moderna, que han provocado un incremento en la demanda de los recursos hídricos, problemas de deterioro de la calidad y contaminación del agua, aunado a esto tenemos el calentamiento global de las últimas décadas que intensifica el ciclo hidrológico a escala mundial. Esto significa cambios en el régimen de la precipitación, en su intensidad, cantidad, humedad del suelo y escurrimiento. Además de sus efectos sobre la oferta del agua, una mayor temperatura afecta la demanda del agua para la mayoría de los usos.

Así como la población y la actividad económica va en aumento, la demanda de agua también lo hace, es por esto que las instituciones encargadas de planificar los recursos hídricos en cuencas hidrológicas, su principal interés es la de regular el uso del agua para garantizar la utilización sostenible, equitativa y eficiente del recurso. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) crea un espacio para los conflictos entre los usuarios promoviendo el equilibrio entre las distintas demandas.

Uno de los resultados esperados en el proyecto tiene que ver con el desarrollo de sistemas de manejo de información que reflejen los impactos del cambio climático en el sector hídrico y que sirvan de base para la formulación de políticas y estrategias. Por esto con este proyecto de tesis se intenta determinar la cantidad de agua consumida y la disponibilidad a través de una repartición sostenible del recurso hídrico superficial de la cuenca del Río Papagayo utilizando el Sistema de Evaluación y Planificación del agua (WEAP), que permita mantener un flujo equitativo de agua para los usuarios de la cuenca de estudio, incorporando también escenarios climáticos dentro del modelo de Planificación de Recursos Hídricos para la cuenca del Río Papagayo y realizar

el análisis y consecuencias sobre la disponibilidad de agua para diferentes usos.

Los resultados que se presentarán pretenden analizar la relación oferta/demanda que arroje el modelo de acuerdo a la demanda hídrica de las diferentes actividades que se desarrollan en la cuenca, para así proponer una estrategia de gestión del agua que no sólo ayude con la conservación de ésta, sino que también permita la utilización del recurso de manera eficiente por los usuarios.

### **Objetivos**

El objetivo final de la tesis doctoral es:

*“Proponer una metodología de Gestión de los recursos hídricos en cuencas Hidrológicas que incluye a los componentes del agua superficial y subterránea de la zona y evaluar la disponibilidad del agua. Esta metodología de gestión integra modelos hidrológicos y de gestión del agua.*

Dentro de este marco general, el objetivo de este trabajo es:

*“Definir la integración del modelo y el tratamiento de datos que permitan desarrollar los objetivos generales de la tesis.”*

Por tanto, los objetivos particulares del trabajo son:

- Caracterización de las unidades de gestión. Identificando los aspectos físicos e institucionales para una planificación integrada adaptada a las condiciones específicas de dicha unidad.
- Definir los escenarios temporales y de Cambio Climático, desde el escenario base 2010 hasta proyecciones futuras para los periodos 2015-2039 y 2075-

2099, aplicando la modelación con el sistema *Water Evaluation and Planning* (WEAP).

- Elaborar una metodología integrada para la evaluación de los impactos del cambio climático y la integración de medidas de gestión apropiadas. Desarrollar un marco lógico de interacción entre los modelos disponibles para obtener resultados que puedan resultar útiles para ser incluidos en un modelo de gestión integrada.

# **CAPITULO 1.**

## **MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

---

### **1.1. Descripción general de una cuenca hidrográfica**

**Parámetros geomorfológicos de una cuenca hidrográfica**

**Una visión general del estado del arte en manejo de cuencas**

**La cuenca hidrográfica como unidad de planificación**

---

## **CAPITULO 1. MARCO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Para el análisis del tema del estado del arte de Gestión de Cuencas Hidrológicas lo dividí en cuatro secciones determinadas de la siguiente manera: Institucional-Legal; Físico-Hidrológico; Social-Económico y Modelos de Gestión.

En la sección institucional-legal: Se analiza la estructura institucional y las bases legales para la gestión integrada de cuencas, la situación mundial de los recursos hídricos, históricamente el origen del uso del concepto de cuenca fluvial y los antecedentes del empleo del enfoque de cuencas hidrológicas en diversos países del mundo a principios del siglo XX, la evolución del marco jurídico en materia de agua en México y su relación con otras disposiciones normativas.

En la segunda sección el físico-hidrológico: Se hace una descripción de las distintas definiciones de cuencas desde el punto de vista geológico, los agentes erosivos, los procesos sedimentarios, los tipos de acuíferos, se identifican los procesos Se identificarán los procesos de formación de las aguas superficiales y subterráneas, los tipos de cuencas y características, la ecuación de balance hidrológico.

En la tercer sección el social-económico: Se analizan los procesos de orden social y económico que intervienen en la gestión integrada de cuencas, los principios de “governabilidad” y “ciudadanía” en relación con la actual crisis del agua, la gestión o “governanza” del agua como marco para examinar la interacción entre políticas públicas, leyes, regulaciones, instituciones, sociedad civil y prestadores de servicios de agua, las nociones básicas de los denominados “mercados de agua” y las experiencias de los “bancos de agua” en distintas regiones del mundo.

En la cuarta sección los modelos de gestión: se describen los modelos de gestión por cuencas que se aplican en distintas regiones del mundo. Se presentan experiencias de países desarrollados y en desarrollo con economías de mercado como Canadá, Estados Unidos, Francia, España, Perú, Chile, Guatemala, el Salvador, así como las experiencias del modelo de gestión de recursos hídricos aplicado desde 1992 en México por la CNA, además se relacionan los consejos de cuenca por organismo de cuenca administrativo y los consejos técnicos de aguas subterráneas respectivos.

## 1. Estructura Institucional-legal

Desde el origen de las civilizaciones el agua fue la base para la conformación de grupos organizados y más allá de verla sólo como materia prima llegó a ser un elemento místico, religioso. Se le relacionaba con las fuerzas de la naturaleza y se le ponía a la altura de una divinidad, adorándola como un Dios. Con el progreso de las civilizaciones se perdió el misticismo hacia el agua y comenzó a verse como un instrumento de desarrollo, el acceso al agua dotó de poder a quienes disponían de ella, su control comenzó a gestar las diferencias sociales.

El Agua y su gestión son determinantes en el desarrollo de las economías y de las sociedades. De tal forma que el interés colectivo sobre el agua y el conocimiento de sus potencialidades y limitaciones en forma de una cultura, constata el desarrollo.

Antes del advenimiento de las grandes civilizaciones, la relación del hombre con el agua era relativamente simple y directa. El hombre la tomaba de la fuente, o la utilizaba como transporte o energía motriz, sus limitantes eran de carácter tecnológico, de capacidad de trabajo y recursos.

La gestión del agua los usuarios o la simple utilización o aprovechamiento del agua era libre la realizaban directamente no se requería de la intervención de alguna autoridad y ni menos de leyes o reglamentos.



El comportamiento del ciclo hidrológico su forma de distribución de la lluvia y los efectos de las extracciones de agua, eran considerados o eran poco entendidos por la gente.

El surgimiento de civilizaciones, generó las bases para la gestión del agua, como la repartición de derechos de uso del agua fue una de las primeras manifestaciones.

Al aplicar las reglas marca el surgimiento de la autoridad plena y las sociedades se ven forzadas a reglamentar la disposición y la repartición de este recurso.

Por ende la gestión del agua surge como una necesidad para prevenir y resolver conflictos que se generaban.

En Egipto, la tierra y el agua que las inundaba y la fertilidad que ésta transportaba, pertenecían al Faraón, el control del río Nilo era asunto de Política de Estado ya que se tenía que limitar la ribera para evitar los daños por inundaciones, y aprovechar la fertilidad en los terrenos próximos al río.

Los chinos machacaban hierbas para curar, luego conocían los cuencos y los volúmenes y construían también relojes de agua. En el Valle del Indo la civilización Harapa hacia el 3.000 a. C construían las ciudades más adelantadas del mundo antiguo, sus casas tenían aseos y las cloacas estaban canalizadas con tuberías de cerámica.

Mesopotamia era una civilización del agua, (por escasez del agua), con una Política de Estado para su gestión. Se regulaban los usos del agua y era necesario pagar al reino por su uso

En Grecia, donde el agua era un bien primario, la irrigación y el suministro de agua potable eran Política de Estado.

En Arabia era una sociedad hidráulica severamente reglamentada, donde el Rey y los funcionarios de más alto rango eran ante todo los administradores del agua. No olvidar China

Cinco mil años Antes de Cristo en los antiguos pueblos de Sumerios, Asiria y egipcios, aparecen las primeras reglamentaciones para el uso del agua que responden a su escasez en la construcción de obras hidráulicas para riego y/o el control de inundaciones,

Los romanos crearon los primeros elementos formales del derecho del agua que han nutrido al pensamiento universal sobre propiedad y dominio del agua (propiedades ribereñas y régimen ripariano)

Los romanos no concibieron la apropiación privada del agua. Nadie podía retenerla como de su propiedad.

En Mesoamérica los vestigios arqueológicos de obras hidráulicas prehispánicas son también evidencia de las estrategias de manejo del agua en cuencas hidrográficas de los antiguos pueblos mexicanos.<sup>1/</sup>

En Latinoamérica, los mayas, aztecas e incas utilizaban Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia que aún se observan pero que no se aplican en forma masiva. Los aztecas y los mayas desarrollaron tecnologías sobre el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia; sin embargo, estas no se han utilizado en gran escala. La disponibilidad de agua también exhibe notables diferencias dentro de los países. La principal prioridad de la humanidad es la disponibilidad de agua segura, siguiéndole la alimentación (IV Foro Mundial del Agua, 2006).

En 1752 el concepto de cuenca fue considerado por Philippe Buache como la unidad básica y fundamental en estudios de Geografía.

Posteriormente, en el siglo XVIII, este concepto fue retomado por el geógrafo alemán Gatter como base para organizar la información geográfica disponible.

En 1889, Mechnikov aplicó este concepto en su estudio sobre el proceso desarrollo de los pueblos. En 1890 Wilcocks, describe las experiencias en el manejo de la cuenca del Río Nilo para la regulación de su flujo entre las partes altas y bajas del cauce fluvial.

Las políticas públicas para el manejo de cuencas se formulan a nivel mundial en los años 30's con énfasis en el crecimiento de la industria hidroeléctrica. Paralelamente se implementan varios proyectos para el desarrollo económico regional en el ámbito territorial de cuencas, por ejemplo en 1933 con el proyecto realizado en el Valle de Tennessee, (TVA) en Estados Unidos.

Posteriormente las experiencias del TVA fueron aplicadas en México en 1947 en las cuencas de los ríos Papaloapan, Grijalva y Tepalcatepec, donde se crearon comisiones especiales para resolver problemáticas específicas (Barkin y King, 1970).

Otra etapa en el desarrollo del concepto de manejo de cuencas surgió de finales de los 60's a principios de los 70's, con el establecimiento de las Agencias, Consejos y Comités de Agua en varios países, particularmente en Francia, Inglaterra y Rusia.

Algunas de estas organizaciones trabajan hasta la actualidad (como las denominadas Agencias del Agua en Francia que operan desde el año 1964).

Estas Organizaciones de Cuenca, que incorporaron el concepto de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), fueron el prototipo para la formación de Comisiones de Cuenca en otros países. De esta forma, a nivel internacional existen valiosas experiencias y casos exitosos sobre GIRH en cuencas

En 1994 y bajo el impulso del gobierno de Francia, se crea la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC), que actualmente cuenta con 153 miembros de 52 países.

Actualmente, uno de los grandes desafíos a nivel mundial es la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) en cuencas hidrográficas.

Es importante anotar que este movimiento internacional sobre gestión de cuencas se manifiesta también en México con la creación en 1989 de la Comisión Nacional del Agua (CNA, actualmente Conagua) como órgano descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) del gobierno federal de México, responsable de administrar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, según se establece en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Conagua, 2006).

Posteriormente, en 1992 se promulga la Ley de Aguas Nacionales (LAN), reformada en 2004. La LAN, considera a la cuenca hidrográfica como la unidad básica para la administración del agua. Se establece también la creación de oficinas regionales y estatales en XIII Regiones Hidrológico - Administrativas (RHA) denominadas en un principio como Gerencias Regionales y en varios estados de la República. Actualmente con el nuevo Reglamento Interior de Conagua publicado en 2006, las gerencias regionales y estatales se denominan como Organismos de Cuenca y Direcciones Locales respectivamente.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el documento por el cual se norman las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en ella se precisa que son los Organismos de Cuenca quienes deben formular los “lineamientos de política” para la planeación del Sector en cada región hidrológica, los Consejos de Cuenca y con base en ellos, integrar la “política hidráulica nacional”. En lo fundamental, se resuelve que:

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tiene como atribución proponer al Ejecutivo Federal la “política hídrica del país”.

Para la formalidad de lo anterior, la CONAGUA en su carácter de órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT, propone la “política hídrica

nacional”; así como, el compromiso de cumplirla conjuntamente con los agentes involucrado, en el marco de observancia del Programa Nacional Hidráulico 2007-20012. (PNH).

Con la citada lógica de operación, se establecieron las siguientes formalidades:

Los Organismos de Cuenca tienen como ámbito de planeación cada una de las trece regiones hidrológico-administrativas en que se establecen, lo cual facilita la formulación y aplicación de la “política hídrica” que cada región demanda.

Es así como la CONAGUA en el más alto nivel y con la autorización del Ejecutivo Federal, establece las estrategias, acciones y compromisos, de conformidad con las estrategias y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND).

De esta forma, Conagua ha dividido para fines estrictamente administrativos para la gestión del agua al territorio mexicano en trece RHA, las cuales se ajustaron en la medida de lo posible a los límites municipales (CNA, 2004; Conagua, 2007). En el anexo 1, 2, y 3, se muestran las cuencas Administrativas-Hidrológicas.

Sin entrar a la discusión profunda sobre los diferentes conceptos de cuenca, - de cuenca hidrográfica e hidrológica (INE, 2007), - o bien sobre los diferentes criterios para su delimitación cartográfica, que han surgido en México a partir de los 90s, es necesario anotar que la cuenca hidrográfica se refiere únicamente al flujo superficial mientras que la cuenca hidrológica incorpora también el flujo subterráneo. Para el caso de las aguas subterráneas, el territorio de México está dividido en 653 acuíferos (CNA, 2004).

Por otra parte, en la Ley de Aguas Nacionales se crean también los Consejos y Comités de Cuenca como órganos de concertación para la gestión del agua (Arellano, 2005). Para un mejor funcionamiento, los Consejos de Cuenca cuentan con órganos auxiliares a niveles de sub-cuenca, micro-cuenca (según

el ámbito territorial) y acuífero, denominadas respectivamente Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

De esta forma, a partir de 1997 con las modificaciones al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, se abren espacios para la participación organizada de los usuarios en la gestión del agua en cuencas en éstas instituciones, sus órganos auxiliares y asambleas (Ávila, 2007). Los primeros Consejos de Cuenca establecidos en México fueron el del Lerma-Chapala en 1993 y el del Valle de México en el 1995. A la fecha están instalados en todo el país 25 Consejos de Cuenca, 17 Comisiones de Cuenca, 22 Comités de Cuenca y 76 COTAS (Conagua, 2007).

En la actualidad debido al crecimiento demográfico, la expansión y la diversificación productiva, muchos países están enfrentando problemas relacionados con el agua que no pueden resolverse por medio de los enfoques convencionales de un solo sector, como son las sequías, inundaciones, sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas, contaminación del agua, degradación del suelo y del agua, deterioro progresivo a los ecosistemas, pobreza extrema en áreas rurales y un incremento en conflictos por agua.

Es probable que las soluciones a este tipo de problemas se encuentren fuera del alcance de las instancias a las que se les ha encomendado su resolución y por lo general requieren la cooperación de muchos sectores. Por tal motivo se observa una grave crisis del agua motivada principalmente porque no se ha gestionado adecuadamente el recurso y por el empleo de métodos inadecuados en la utilización y manejo del mismo.

## 2. Conceptos y enfoques utilizados en el manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas

El ciclo hidrológico, visto a nivel de una cuenca, se puede esquematizar como un estímulo, constituido por la precipitación, al que la cuenca responde

mediante el escurrimiento en su salida. Entre el estímulo y la respuesta ocurren varios fenómenos que condicionan la relación entre uno y otra y que están controlados por las características geomorfológicas de la cuenca y su urbanización.

Dichas características se clasifican en dos tipos, según la manera en que controlan los fenómenos mencionados: las que condicionan el volumen de escurrimiento, como el área de la cuenca y el tipo de suelo, y las que condicionan la velocidad de respuesta, como son el orden de corrientes, pendiente de la cuenca y los cauces, etc. A continuación se describen las características de la cuenca y los cauces de mayor importancia por sus efectos en la relación precipitación-escurrimiento.

Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida [1].

Cuenca hidrológica: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Cuenca hidrográfica “es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en el cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales”.

Tipos de cuencas: Arréica, endorréica exorréica y criptorreica.1/

La ley de Aguas Nacionales en su Art. 3 fracción XXVIII, define a la "Gestión del Agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua; y en el mismo artículo fracción XXIX, a la "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos como:" Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Menciona además que:" Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque”.

Los factores que determinan el régimen de caudales de un río; El régimen de precipitaciones de la cuenca vertiente; el comportamiento hidrológico de la cuenca vertiente y las actuaciones antrópicas (Embalses y Trasvases)



## Balances hídricos

Se refieren al balance de entradas y salidas de agua en una determinada zona o cuenca vertiente.

Sirven para estimar déficits de agua durante determinados meses (ej. Planificación de regadíos), predecir elevaciones del nivel freático, aportaciones a lagos, riesgo de salinización de suelos por regadíos, etc.

Pueden hacerse para porciones de superficie donde se conocen con detalle las características hidrológicas del perfil del suelo, o a escala de cuenca vertiente, a partir de datos de aforos.

Suelen realizarse a escala mensual o anual, y como valores promedio para un periodo de años consecutivo.

Balance hídrico sobre una ladera:

$$P = I + AET + OF + \Delta SM + \Delta GWS + GWR$$

Entradas:

P: Precipitación

Salidas:

I: Intercepción

AET: Evapotranspiración real

OF: Escorrentía superficial

GWR: Escorrentía subterránea

Cambios de almacenamiento:

SM: Cambios de humedad del suelo

## GWS: Cambios de agua en el acuífero

Balance hídrico sobre una cuenca hidrográfica. En el anexo 4 se muestra en forma resumida los balances regionales de México.

Ecuaciones

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex)$$

$$D = Ab - Rxy$$

### SIMBOLOGIA

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial

R.- Volumen anual de retornos

Im.- Volumen anual de importaciones

Ex.- Volumen anual de exportaciones

Ev.- Evaporación en embalses

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo

D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica

EH.- Estación hidrométrica

Acuíferos: Zonas saturadas de agua que se encuentran en el interior del suelo.

Se originan en ciertas formaciones geológicas porosas y permeables que están llenas de agua, las cuales son capaces no solo de almacenar agua sino también de transmitirla a otras zonas.

A escala global, se estima que en los acuíferos se almacena una cantidad de agua 200 veces superior a la que circula por los ríos.

Acuíferos: Zonas saturadas de agua que se encuentran en el interior del suelo.

Áreas de recarga de los acuíferos:

Son las zonas por donde entra el agua en el suelo y percola hasta la zona saturada (Zonas con buenas condiciones de infiltración y drenaje interno).

Áreas de descarga de los acuíferos: Son las zonas donde la topografía del terreno corta a las zonas saturadas, aflorando el agua almacenada. Corresponden a zonas bajas, vaguadas o depresiones, o valles fluviales.

Los acuíferos están conectados con el resto de la cuenca, donde se pueden reconocer:

Tipos de acuíferos

-Acuífero libre: Está en contacto con la capa freática, que oscila en función del contenido de humedad del suelo. Sobre ellos actúa la presión atmosférica.

-Acuífero confinado: Se encuentra limitado por una capa superior impermeable.

-Acuífero colgado: Acuífero confinado de reducido tamaño y carácter temporal, formado a poca profundidad del suelo. En el anexo 5 se muestra en el cuadro 1 la sobreexplotación de acuíferos y en el cuadro 2 los volúmenes de aguas superficiales y subterráneas extraídos para uso agropecuario.

## Manejo de cuencas

Conceptos: Protección de cuencas; Conservación de cuencas; Rehabilitación de cuencas; Manejo integral; Manejo sostenible; Manejo de recursos naturales; Manejo de cuencas; Manejo de microcuencas; Manejo participativo; Gestión integral; Gestión integrada; Gestión de cuencas; Gestión ambiental de cuencas; Gestión participativa; Desarrollo de cuencas.

## Manejo integral de cuencas hidrográficas

Conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución a la problemática causada por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ella y de la calidad de vida de su población.

## Escalamiento territorial

El escalamiento se define como la acción y efecto de escalar. El escalamiento territorial, implica la ampliación geográfica (escalamiento horizontal) del conocimiento y aplicabilidad del enfoque de cogestión de cuencas, transmitido de una cuenca a otra cuenca vecina (scaling out). Asimismo el intercambio de experiencias y aprendizajes, es un elemento que amplía el conocimiento en el manejo de cuencas (scaling on). El escalamiento territorial (scaling out) significa la ampliación del alcance por la repetición de un proceso dirigido a otros actores dentro de una misma escala territorial, este proceso está influenciado por la variedad entre los individuos.

## Asuntos de Escala

La gestión de cuencas se puede llevar a cabo a escalas que van desde las microcuencas hasta las grandes cuencas fluviales transfronterizas. Hasta la fecha, la gestión conjunta de cuencas ha florecido en unidades territoriales relativamente reducidas, que por lo general corresponden a subcuencas. La

ventaja de estos programas pequeños es que las actividades pueden ser intensivas y es más fácil la interacción directa con las partes interesadas locales. Sin embargo, los proyectos piloto en pequeña escala producen repercusiones limitadas en la cuenca fluvial. La ampliación de experiencias locales que han dado buenos resultados es un gran desafío para la nueva generación de programas de gestión de las cuencas hidrográficas.

La ampliación de escala de las experiencias piloto también ayuda a incorporar el manejo de cuencas en la gobernanza local. Un programa de cuenca debería coincidir en lo posible con la dependencia del gobierno local que suministra los servicios económicos y sociales. Ese territorio también debería ser suficientemente grande y poblado para justificar los costos de una institución permanente de gestión de la cuenca hidrográfica.

La escala óptima de un programa conjunto de gestión de cuenca depende de diversos factores, como son el valor estratégico de la cuenca, la demanda de servicios ambientales, la fragilidad del ecosistema, el riesgo de que ocurran catástrofes, las prioridades de las partes interesadas locales y los recursos financieros y tecnológicos disponibles. La índole y la dimensión de las repercusiones finales previstas deberían corresponder a la dimensión del programa.

La estructura y la ejecución de los programas locales también deben tener en cuenta los nexos entre río arriba y río abajo. Toda intervención local debería considerarse en el contexto de la situación general, y se debería elaborar una metodología de planificación de varios niveles para la cuenca, la subcuenca y la microcuenca.

La Gestión del Agua se sustenta en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad,

promueven e instrumentan, para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, acciones para:

1. el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración,
2. la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y
3. la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente.

### Gestión de Cuencas

Las experiencias internacionales en la temática de gestión de aguas, de cuencas y del ambiente indican una clara tendencia a reforzar las capacidades de gobernabilidad sobre territorios delimitados por razones naturales. El área geográfica de una cuenca es considerada, por varios motivos, como la más apropiada para este cometido. A nivel Internacional se encuentra disponible información, referencias y caso exitosos de gestión por cuencas con diferentes propósitos.

El enfoque de gestión por cuencas se inició con la necesidad de administrar el agua, en particular el de uso múltiple de la misma y en controlar el efecto de los fenómenos hidrológicos extremos. Las cuencas inicialmente se tomaron como áreas de grandes inversiones en obras hidráulicas dirigidas a aumentar la oferta de agua, energía, navegabilidad y otros. Actualmente, en esta línea, los enfoques son los de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

Paralelo a las corrientes de gestión de agua por cuencas se ha ido desarrollando y aplicando también enfoques de Manejo de cuencas o Manejo Integrado de cuencas.

Con la internacionalización, en los programas de gobierno, del llamado desarrollo sostenible y de la temática ambiental, el territorio de una cuenca es visto por los ambientalistas como el más adecuado para considerarlo como base para crear capacidades de gobernabilidad sobre espacios naturales con fines de aplicar las medidas de gestión del ambiente. Asociado a este enfoque se establece como meta la Gestión Ambiental Integrada de Cuencas.

Las políticas de Gestión Ambiental Integrada de Cuencas están, como indicado, en pleno proceso de evolución en el mundo. Esto no significa que no se halla ya avanzado en ese sentido. Hay una serie de acciones orientadas a la gestión ambiental integrada de cuencas que se hacen sin ser calificadas como tales. De hecho la mayoría de los países tienen organismos de cuenca creados para gestionar el agua que tiene grandes componentes de gestión ambiental como parte de sus funciones. Inclusive sin organismos de cuencas se ejecutan, en todos los países, actividades orientadas a la gestión de ríos, de lagos, de humedales o de reforestación por citar solo algunas acciones que son de gestión ambiental aun cuando no pertenezcan a un programa de gestión ambiental integrada de cuencas.

La Gestión Ambiental Integrada de Cuencas, con esa denominación, se está iniciando en estados, provincias y cuencas específicas de algunos países como Brasil, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos de Norte América y Australia. Las nuevas corrientes mundiales de gestión ambiental proponen cambios en por lo menos cinco aspectos:

1. Un compromiso general de los organismos del gobierno con el tema ambiental y no solo de la entidad ambiental que lleva ese nombre.
2. Un nuevo y más amplio énfasis en estrategias que permitan mejorar en forma continúa los resultados cuantificables de mejoras ambientales.
4. Un enfoque basado en la gestión integrada de territorios delimitados por razones naturales tales como las cuencas hidrográficas, de tal manera de

poder evaluar el efecto acumulado de las intervenciones en el medio (integración) y en lo posible prevenir los posibles efectos a futuro (evaluación ambiental estratégica).

5. El empleo de un conjunto mayor de instrumentos de gestión ambiental, o mejor dicho de gestión de las intervenciones en el medio ambiente, que se sustente tanto en medidas regulatorias como no regulatorias.
6. Un enfoque basado cada vez más en la creación de capacidades de gobernabilidad y de compromisos compartidos entre los usuarios de los recursos naturales de la cuenca, sus habitantes, la sociedad civil y el estado.

#### La gestión del agua en Latinoamérica

En la Región de América Latina y el Caribe, el tema del agua es de especial importancia para el desarrollo. A pesar de contar con 30% de los recursos hídricos del mundo, la distribución de la población con respecto a estos recursos es muy irregular e inequitativa.

Grandes segmentos de la población viven en áreas donde el agua, cuando existe, escasea y está contaminada.

En los grandes centros urbanos de la Región, la falta de un servicio de saneamiento adecuado ha significado tremendos problemas de salud para la población más pobre, además del incremento en la vulnerabilidad a los desastres naturales como derrumbes e inundaciones.

El suministro de agua, el saneamiento y la gestión de los recursos hídricos, de hecho, son importantes para todo el mundo, y como tales, forman parte de los objetivos del milenio.

En algunos países, como México por ejemplo, se ha calificado a la gestión de recursos hídricos como un problema de seguridad nacional.



La protección y adecuada gestión de los recursos hídricos y el saneamiento han sido consecuentemente incluidos con alta prioridad en la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC). Una de las iniciativas regionales adoptadas por el Plan de Acción de Johannesburgo.<sup>3/</sup>

Los países con mayor oferta per cápita son Paraguay y Venezuela, y pobres en agua se encuentran Perú, México y Chile, y con algunas regiones de los países de Argentina y Brasil.

La región de América Latina y el Caribe es muy rica en recursos hídricos. Los ríos Amazonas, Orinoco, Sao Francisco, Paraná y Magdalena transportan más del 30 % del agua superficial continental del mundo. Con el 12% del área terrestre y 6% de la población, la región recibe alrededor del 27% del escurrimiento total, la mayor parte concentrada en las cuencas del Amazonas.

Dos terceras partes de la región se clasifican como áridas o semiáridas, las cuales incluyen grandes partes del centro y norte de México, el nordeste de Brasil, Argentina, Chile, Bolivia y Perú. La Isla de Barbados, en el Caribe, está entre los países más áridos en el mundo, y los estados isleños de esta sub-región tienen una dotación de recursos hídricos por habitante considerablemente inferior a los de otros grupos isleños en el mundo.

Durante la última década, los problemas ambientales relacionados con el agua han aumentado tanto en zonas urbanas como rurales. Se siguen construyendo viviendas en áreas sensibles y con altas pendientes en zonas con acuíferos. Los recursos de agua dulce se ven dañados al mismo tiempo que aumenta la demanda por el agua. Por otro lado, el uso de agua contaminada para beber y bañarse, propaga las enfermedades infecciosas como el cólera, tifoidea y gastroenteritis.

La contaminación con fertilizantes y plaguicidas, la deforestación, las aguas negras, la construcción de represas y sistemas de irrigación pueden afectar severamente la morfología de las cuencas hidrográficas, la hidráulica de los

sistemas fluviales, la calidad del agua y los recursos costeros en América Latina y el Caribe.

La población actual en América Latina y el Caribe es de aproximadamente 550 millones de habitantes; en general, la región presenta buenos niveles de servicios hídricos; sin embargo, el abastecimiento de agua cubre aproximadamente al 85% de la población, mientras que el saneamiento del agua cubre el 78%; así, el 87% de la población urbana tiene buen saneamiento del agua, pero solamente el 49% de la población rural lo tiene.

En Haití, el saneamiento del agua lo tiene solamente el 28% de la población y el abastecimiento del vital líquido lo recibe el 46%, considerando población urbana y rural, es el país más afectado de la región. En contraste, las Islas Vírgenes Británicas, Barbados y Montserrat presentan casi el 100% en relación al abastecimiento del agua a la población.

En el caso de México el abastecimiento de agua abarca el 94% de la población urbana y solamente al 63% de la población rural; en relación al saneamiento, éste llega al 87% de la población urbana y solamente al 32% de la población rural. Otro caso interesante es el de Brasil, con una población de 170 millones de habitantes donde el abastecimiento de agua llega al 95% de la población urbana y únicamente al 54% de la población rural; en el caso de saneamiento, éste llega al 85% de la población urbana y solamente al 40% de la población rural (CONAPO, 2005).

Los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), agrupándose para fines prácticos en usos consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas) y no consuntivos (hidroeléctricas). El 63% del agua para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), el resto de aguas subterráneas.

El volumen concesionado puede analizarse regionalmente. Las regiones hidrológico-administrativas con mayor volumen concesionado son VIII Lerma-Santiago-Pacífico, IV Balsas, III Pacífico Norte y VI Bravo. Por entidades federativas, las que presentan mayor volumen concesionado son Sinaloa y Sonora, debido a sus extensiones agrícolas bajo riego.

El mayor uso es el agrícola, con el 77% del volumen concesionado para uso consuntivo. La superficie cosechada varía entre 18 y 22 millones de hectáreas anualmente. El valor de la producción es el 6.5% del PIB, y la población ocupada en estas actividades oscila entre 4 y 5 millones de personas. Se calcula que dependen directamente de esta actividad entre 20 y 25 millones de personas en México. La superficie bajo riego representa 6.46 millones de hectáreas, agrupadas en 85 Distritos de Riego (54% de la superficie bajo riego) y más de 39 mil Unidades de Riego (46% restante).

Se abastece a los usuarios domésticos, así como a industrias y servicios conectados a redes de agua potable en las localidades, generalmente urbanas. Con base en los Censos de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua (INEGI), se estima que de 1998 a 2003 se incrementó el volumen de agua empleado por los prestadores de servicio en 22%. En 2003, el agua facturada representó el 49% del agua empleada, lo que implica que el 51% restante se perdió en fugas, tomas clandestinas o deficiencias del padrón de usuarios. Cabe comentar que la prestación del uso queda bajo el ámbito municipal.

Representado por la industria que se abastece directamente de ríos, arroyos, lagos o acuíferos del país. Los principales rubros son industria química, azucarera, petróleo, celulosa y papel.

En 2007 las termoeléctricas (centrales de vapor, duales, carboeléctricas, ciclo combinado, turbogas y combustión interna) generaron 189 TWh, el 87% de la electricidad producida en el país. Cabe aclarar que el 76% del agua concesionada a termoeléctricas corresponde a la carboeléctrica de Petacalco.

El uso no consuntivo, que no consume el agua empleada, en hidroeléctricas, representó en 2007 123 mil millones de metros cúbicos, para generar 29.7 TWh, el 13% de la producción de energía eléctrica en México.

Se calcula como el porcentaje de agua para uso consuntivo respecto a la disponibilidad total. Si es mayor a 40%, se considera que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso. A nivel nacional, el valor es de 17% o moderado. Regionalmente, las zonas centro, norte y noroeste del país tienen 47% o fuerte presión sobre el recurso.

Cantidad total de líquido que se utiliza o integra a un producto. Por ejemplo, para producir un kilogramo de trigo en México, se requieren en promedio 1 000 litros de agua; un kilo de carne de res requiere 13 500 litros. Bajo este marco, los intercambios comerciales representaron exportaciones por 5 936 millones de metros cúbicos e importaciones por 33 .977. La importación neta está relacionada con productos agrícolas (57%), productos animales (36%) e industriales (el 7% restante).4/

### **3. Procesos social-económico**

**Gobernabilidad:** Es un proceso sociopolítico que involucra a diferentes actores y entes de la sociedad en el diseño y aceptación de políticas públicas; moviliza recursos y obtiene su participación en la implementación de las mismas. Permite conciliar los conflictos, tomar decisiones informadas, e implementar acciones consensuadas para manejar efectivamente el capital natural en su sentido más amplio.

**Gobernanza:** Una definición importante es la de Naciones Unidas pues, dada su influencia y su rango como organismo internacional, marca cierta pauta para otras publicaciones: “De acuerdo al enfoque prescriptivo, ‘governance’ se refiere a la manera en que el poder legítimo se ejerce en relación con la sociedad y para el bien común. De acuerdo al enfoque descriptivo, el concepto de ‘governance’ señala que la sociedad no es regida únicamente por el gobierno,

sino que éste es parte de una red compleja de interacciones entre instituciones y grupos. Sin implicar juicio de valor, se puede decir que en un sistema de gobierno abierto o democrático, la intensidad de las interacciones puede ser mayor que en uno no democrático. Lo que es claro es que el gobierno es sólo la parte visible del iceberg de governance” (Naciones Unidas 1995).

La gobernanza del agua “se refiere al rango de sistemas políticos, sociales y económicos existentes para desarrollar y gestionar los recursos hídricos, y para proveer servicios de agua efectivos a diferente niveles de la sociedad”. La gobernanza del agua se convierte así en el marco político, social, económico y legal para un cambio de paradigma en la gestión tradicional del agua.

Se ha determinado también a la gobernanza de agua como un sistema de gobierno, caracterizado por la apertura a la participación de los distintos actores involucrados con la toma de decisiones relacionadas con la gestión de aguas (Global Water Partnership GWP).

El concepto de gobernanza implica la apertura, la participación, la responsabilidad, la eficacia y la coherencia (como se entiende en la Unión Europea).

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la gobernanza es la condición previa más importante para la gestión equitativa y eficaz de los recursos hídricos con el objetivo de reducir la pobreza. En el ámbito de la CEPAL, sin embargo, se entiende en forma más limitada y con una visión más economicista se refiere a “la capacidad de insertar el agua en forma productiva en la economía y en la capacidad de ésta de afrontar y pagar por servicios que presta el agua”. Esta visión pragmática es restringida y excesivamente antropocéntrica dejando de lado valores y costumbres que influyen en el manejo del agua y se limita a ver el agua como un recurso natural más que un elemento ambiental. Es verdad que el manejo del agua implica un análisis de la política económica general pero el problema de gobernanza debe

tener como premisa la no alteración del ciclo del agua más allá de gobernar el agua de forma productiva.

En América Latina el problema del agua no es tanto de disponibilidad, sino de gobernabilidad, de la priorización que se da dentro de las políticas públicas, del abastecimiento con equidad y de la conservación de una calidad aceptable para los diversos usos. Por lo que la gobernanza del agua requiere la interacción dinámica de los tres niveles: del gobierno, la sociedad civil y el sector privado.

En Mesoamérica, el agua es un bien jurídico reconocido y tutelado.<sup>6/</sup>

En la región de Mesoamérica se cuenta con 120 cuencas hidrográficas de las cuales 23 están compartidas con una o dos Repúblicas, esto implicó crear el Derecho de aguas, adoptando distintos acuerdos bilaterales y regionales para la gestión y regulación conjunta de cursos de agua transfronterizos. A nivel nacional, la legislación de aguas se encuentra doblemente influenciada; por una parte, por la política de agua, y por la otra, por las obligaciones y estándares internacionales.

Por lo que el Derecho Internacional de aguas es el conjunto de normas destinadas a regular la conducta de los Estados en la utilización de los cuerpos de agua compartidos entre ellos.

El Derecho Internacional de aguas nace de la mano del concepto de río y no del de cuenca y con un énfasis en particular para cuestiones de regulación de la navegación.

En el ámbito doctrinario es introducido por las llamadas Reglas de Helsinki que definen el concepto de cuenca hidrográfica internacional como el área geográfica que se extiende por el territorio de dos o más Estados, delimitada por la línea divisoria del sistema de las aguas, incluyendo las aguas superficiales y subterráneas que fluyen hacia un término común. Habida cuenta de la amplitud de este concepto, quedan incluidos en él los siguientes recursos:

Las aguas de la corriente principal, los tributarios y los lagos que forman parte de ella; El cauce de dichas aguas y el subsuelo; El suelo, la flora y fauna silvestres y otros recursos naturales; Las aguas subterráneas y La zona costera y marina adyacente.

Entre los derechos y deberes de los Estados parte de una cuenca compartida o un curso de agua internacional deben destacarse los siguientes: La utilización equitativa de las aguas; El deber de proteger las aguas de daños significativos; Las obligaciones procesales relativas al intercambio de información, consulta y negociación y La obligación emergente de proteger los ecosistemas de las cuencas compartidas.

La doctrina y la costumbre internacional, así como los distintos instrumentos del Derecho Internacional de aguas, incluyen entre sus principios específicos los siguientes conceptos: Cooperación; Gestión integrada; Sostenibilidad; Prevención del daño y la Participación.

La gobernanza del agua implica también la gestión integrada de los recursos hídricos o gestión por cuencas como formas de gestión eficaces; y por otro lado, el reconocimiento de formas de gestión tradicionales para ámbitos locales como el que realizan las comunidades indígenas, basadas en la experiencia y la convivencia armónica con la naturaleza.

El problema de gobernabilidad del agua radica en la brecha que existe en el uso del agua y del suelo, en el diseño de las políticas y su implementación, en la descoordinación entre las autoridades urbanas y ambientales; es decir, no existe la visión de conjunto del agua dentro del medio ambiente, ni la continuidad cuando se intenta solucionarlas.

El acceso al agua, de calidad aceptable, a la toma de decisiones de los sectores más vulnerables, e Implica justicia distributiva del recurso y de las decisiones.

En México la integración de los recursos hídricos en las estrategias nacionales de desarrollo, es decir, el reconocimiento del problema al más alto nivel, se llevó a cabo con la inclusión del agua como un factor estratégico para el desarrollo del país en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 como un asunto de seguridad nacional, junto con los bosques. Esta reforma ya había sido iniciada anteriormente, pero es en este periodo que se dan cambios importantes en materia de gestión de aguas.

La gestión del agua por cuencas es la forma más adecuada para incorporar el ciclo hidrológico y gestionar con criterios ambientales, y los organismos de cuenca creados por la LAN y sus órganos auxiliares permiten la incorporación de los diversos actores sociales, pero debe clarificarse en el desarrollo de la ley esta efectiva incorporación y la responsabilidad de cada órgano para evitar duplicación de funciones y de responsabilidades.

Constitucionalmente los municipios tienen a su cargo el abastecimiento a poblaciones y el saneamiento (art. 115 Constitución Mexicana) y las Entidades Federativas de acuerdo con la LAN participan en los diversos órganos creados. La efectiva participación de estos, así como de un mayor segmento de la sociedad y no solo de los usuarios (el usuario doméstico no es la población, por ejemplo), permitirá implementar este enfoque con mayor eficacia, tarea que corresponde desarrollar al reglamento.

En México no se encuentra bien distribuida el agua ya que por razones geográficas; en el norte de la República hay escasez y en el sur abundancia, el norte con mayores presiones pues ahí se concentra gran parte de la actividad económica del país y el sur con problemas de pobreza; esta desigual distribución responde cada vez más a razones humanas, provocando estrés hídrico, que una vez producido debe ser gestionado para ser superado, corregido o al menos, minimizado.



Y este es una de las situaciones en que se encuentran muchas de las zonas urbanas del país. La gestión del agua, además de ser integral como supone la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), debe buscar formas de adaptación a los futuros escenarios que la situación hídrica presentará.

La vulnerabilidad a la que está expuesta la población en México (vulnerabilidad social) debido a las variaciones climáticas que están ocurriendo en los últimos años exige la búsqueda de soluciones de adaptación o mitigación hacia estos fenómenos y es un tema que no debe estar descoordinado de la Política del Agua ya que la disponibilidad del agua condiciona la gestión que sobre ésta se hace, un hecho claro en el norte del país. Pero también existe la vulnerabilidad ambiental, es decir, la que tiene impacto sobre el ambiente directamente.

Según los datos del INEGI una quinta parte de la población vive en zonas de alto riesgo a inundaciones.

En México, de 1950 a 1999 la disponibilidad de agua por habitante ha disminuido, de 11,500 m<sup>3</sup> a 4,900 m<sup>3</sup>, y del 2000 al 2001, ha disminuido de 4,841 m<sup>3</sup> a 4,685 m<sup>3</sup>.

Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México

En la manera de organizar y operar la provisión de un servicio público y de manejar un recurso natural en el trabajo ejecutivo de las estructuras institucionales que se diseñan para tal fin, existe una concepción, definición e incluso una manera de “actuar” lo que llamamos Estado. Al mismo tiempo a través del análisis del modo de organizar un servicio público o un recurso natural como el agua se puede entender lo que para cada Estado significa el “buen gobierno”, cuáles son las opciones viables de modelos de organización, cuáles son los aspectos seleccionados como problemáticos, etc. Este documento aborda al Estado mexicano en el gobierno, administración y organización de un servicio público y recurso natural particular: el agua. A lo largo de los últimos años en el Estado mexicano respecto a la administración

del agua hubo –de varias maneras y mediante diversas vías– una transición de un modelo de Estado a otro: se ha pasado del leviatán hidráulico a la gobernanza del agua. Independiente de los éxitos o fracasos de esta transición es claro que uno de los pilares sobre los que se asienta este nuevo modelo es la participación social. Ésta se convierte en el bastión del nuevo modelo del agua, pero no está libre de problemas y dificultades.

Organizamos este texto en tres apartados. En el primero presentamos los dos modelos –el leviatán hidráulico y el de la gobernanza del agua– así como la transición de uno a otro. En el segundo, describimos los supuestos de la gobernanza como estilo de gobierno, dando especial importancia a las instancias de participación social y explicamos por qué todo esto se asume como parámetro de buen gobierno. En el tercer apartado mostramos las críticas más importantes al modelo de la gobernanza del agua en México y recogemos el punto de vista de algunos académicos expertos en el tema. También aquí intentamos explicar por qué creemos que es posible sospechar de las bondades de este modelo. Concluimos con unas reflexiones finales.

### Los dos Modelos y la Transición

A lo largo de los últimos 30 años en el gobierno del agua en México han existido al menos dos modelos diferentes de Estado, el leviatán hidráulico y la gobernanza del agua.<sup>2/</sup>

Los modelos se contraponen en algunos aspectos específicos. El Leviatán hidráulico se relaciona como a un Estado centralizado, que planifica y desarrolla, que construye grandes obras de infraestructura hidráulica como diques, presas, sistemas de abastecimiento de agua y riego y alcantarillado, además organiza a los demás actores de la economía y de la sociedad, y en este sentido nunca delega la gerencia de este puesto. Cronológicamente al leviatán hidráulico mexicano podemos ubicarlo a partir de la década del sesenta, en donde agua es sinónimo de desarrollo y no se concibe

públicamente la posibilidad de que otro actor distinto del Estado interfiera en los asuntos, la “federación” es quien decide y tiene legítima autoridad sobre el recurso agua. El Estado ocupa un papel de transformador de la sociedad en nombre del bienestar público general.[23]

El Estado de la gobernanza del agua aparece después de los noventa, en cuanto a su papel como agente rector y organizador del orden en general comienza a compartir, este papel con otros actores. El límite entre el Estado y el mercado y la sociedad, pierde cada vez más nitidez y ya no se mantiene intacto y claramente definido sino que va tomando diferentes formas. Estas formas, producto de las nuevas modalidades de la intervención estatal, no necesariamente nos hablan de un retiro del Estado y de su poder. Es decir, no se trata de un simple retraimiento sino de una transformación del Estado.

La gobernanza del agua también implica la gestión de los riesgos a que están sometidas las zonas urbanas, como las inundaciones y esto se ve claramente en la ciudad de México donde ya están identificadas las zonas inundables, pero aún quedan pendientes las estrategias de adaptación a estos fenómenos recurrentes. Por lo que hay que analizar la hidrología de la Cuenca Urbana y el análisis del ciclo hidrológico en estas áreas.

Por lo expuesto, un buen gobierno del agua, inclusivo de los actores sociales y que funcione con un efectivo enfoque integrador representa un factor clave para lograr una sostenibilidad urbana. La problemática del agua en zonas urbanas radica en la inequitativa distribución que subsiste en la prestación del servicio público, en la ausencia de una planificación previsor, en la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos sin dejar que se recarguen para permitir su continuidad, en la extrema dependencia de agua de zonas muy alejadas, la obsoleta canalización y tecnología utilizada (en la Ciudad de México se pierde alrededor del 40% del agua en su transporte debido a la deficiente infraestructura) y en gran parte por la inadecuada gestión que se realiza, descoordinada o mínima. La descoordinación intergubernamental a que nos

referimos la podemos ver en los informes elaborados por los diversos niveles gubernamentales; así, según los informes de la CNA la Cuenca de México será una zona vulnerable en temas de agua y los Planes hidrológicos la catalogan como de vulnerabilidad baja (Región Hidrológica XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala), mientras que en los elaborados por el Gobierno del Distrito Federal se reconoce ya la alta vulnerabilidad de la Cuenca del Valle de México por la relación entre elevación de temperatura, aumento de la evapotranspiración, reducción de cuerpos de agua y disminución de la infiltración a mantos acuíferos en combinación con los asentamientos humanos irregulares con vivienda precaria en zonas de riesgo (Hacia la Agenda XXI del Distrito Federal y Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal).

Por un lado, el organismo de cuenca concentra las funciones más importantes de política, administración y gestión hidrológica, por otro, los municipios son los constitucionalmente obligados para ocuparse de estas tareas en torno al agua que inciden más directamente en el ciudadano. El problema concreto es la efectiva participación decisoria. La gestión por cuencas se reduce sin embargo, a la de los recursos hídricos, si bien la LAN se refiere a la consideración de los demás recursos y a la participación de las Secretarías y Dependencias que tienen que ver indirectamente con el uso del agua, por lo tanto se trata de una gestión hidrológica. Por cuanto hace al aspecto más local, implica la coordinación y cooperación entre las diversas autoridades dentro de una misma Cuenca hidrológica para alcanzar objetivos de calidad del agua y de equilibrio ecosistémico por un lado, y de abastecimiento a poblaciones en forma equitativa y con una gestión integrada.

Por otro lado, desde la perspectiva urbana, un problema concreto de gobernanza del agua es el relativo al desarrollo de las capacidades locales para la gestión de los recursos hídricos, ya que la ineficacia en el cobro, la prestación del servicio, la medición, etc., que realizan los municipios, o los organismos operadores es ineficiente (INE: 2006). Desde la Conferencia de Río se planteó la necesidad de fortalecer y dar mayor protagonismo a los gobiernos locales, y

posteriormente de la necesidad de interacción de estos con los niveles nacional y local; la problemática del agua requiere de este diálogo.

Hace falta esa visión integradora que considere -aún cuando estemos hablando de la problemática local del agua concretamente- las interacciones entre los diversos sectores ambientales y las repercusiones sobre los recursos hídricos de los diferentes tipos de contaminación producidos y la inclusión de la vulnerabilidad socio-ambiental.

Para hacer más visible donde radica los problemas y soluciones para lograr una sustentabilidad urbana en entornos altamente urbanizados nos referiremos a la gestión que se realiza en la Ciudad de México, dentro de la Cuenca del Valle de México.

El estudio de la problemática del agua en la Ciudad de México o en la ZMVM no es nada nuevo.

Sin embargo, el tema de la vulnerabilidad y resiliencia por el agua son recientes, sobre todo para proponer estrategias de adaptación en el contexto de cambio global incorporando además el enfoque por cuencas.

La ZMVM concentra el mayor volumen de población del país y de actividades económicas por lo que sus requerimientos de agua, alimentos, y energía aumentan cada vez más. Se espera un incremento de población del 20.5 % para el año 2010 y un incremento de la demanda de agua de 80 m<sup>3</sup>.

Atendiendo a los datos presentados en el documento Hacia la Agenda XXI para la Ciudad de México el futuro escenario es un tanto catastrófico, la situación del agua sea superficial o subterránea es preocupante, las pérdidas y la demanda de agua aumentan y las soluciones se orientan hacia la explotación futura de los ríos Amacuzac, Tecolutla y Atoyac con un alto costo social, ambiental y económico.

Los requerimientos de agua en ésta zona se incrementan cada vez más y las autoridades gubernamentales en los distintos niveles sabedoras de ésta situación buscan soluciones a este problema.

Por una mala gestión y la ausencia de una visión de largo plazo fomentando la concentración de la actividad industrial es una de las cuencas que presenta un alto grado de sobreexplotación de los acuíferos y en donde la reserva de aguas subterráneas ha disminuido a un ritmo de 8 km<sup>3</sup> por año.

Diversos factores inciden en la presión que producen los sistemas humanos sobre los sistemas naturales y que la convierten en una zona potencialmente conflictiva por los usos del agua. La distribución del agua en las zonas urbanas o rurales de la cuenca de México es muy desigual y siendo una de las zonas más desarrolladas y con mayor actividad económica del país, aún existen zonas que no cuentan con la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado teniendo que abastecerse por otros medios como la compra de pipas (que presenta problemas de equidad en el acceso al recurso) o el almacenamiento del agua, sin las debidas medidas que eviten futuras enfermedades asociadas al agua y al calor.

#### 4. Manejo integrado de cuencas en países de América del Norte, Centro América y Sur América, Europa [22]

Manejo integrado de cuencas en Europa

##### ESPAÑA

En España en el año 1866, se emite la Ley de Aguas, que es considerada como el primer código de las aguas en Europa.

Los mercados de agua en España fueron introducidos en el año 1999 por la Ley 46/1999, en esta ley se manifiesta las limitaciones de las políticas tradicionales

y la necesidad de una mayor flexibilidad del régimen de concesiones, esta reforma permitió al titular del derecho de uso ceder o alquilar temporalmente su concesión, estableciendo para ello dos limitantes: que el agua se cediera para usos de igual o mayor rango de prelación como es el abastecimiento urbano, agricultura, producción hidroeléctrica, industrial, piscicultura, usos recreativos, navegación y otros; y que las dos partes que realizan el intercambio fueran previamente titulares de una concesión. La ley permite a los contratantes fijar la compensación económica mediante negociación privada, la cual debía consignarse en el contrato de cesión.

En cuanto a los mercados de agua formales, esto es, aquellos introducidos por la Ley 46/1999, así como por el subsecuente Real Decreto Legislativo Ley 1/2001, de 20 de julio, se establece el mercado de derechos de agua a través de dos figuras: las cesiones de derechos y los Centros de Intercambio de Derechos.

El sistema de compraventa de estos derechos estará sujeto a los principios de publicidad y libre concurrencia.

En este contexto, el Ministerio de Medio Ambiente en junio de 2004 elaboró un programa para la gestión del agua denominado “A.G.U.A. Actuaciones para la Gestión y la Utilización del Agua”, el cual tiene dentro de sus objetivos el crear en cada cuenca hidrográfica un banco público del agua que permitirá reasignar los derechos históricos al agua con criterios de equidad, eficiencia y sostenibilidad con el fin de minimizar los efectos de la sequía en zonas donde se sobreexplotan los recursos hídricos.

Durante el año 2004 se inició un banco público de agua en la Cuenca de Segura. El protocolo de sequía establecido por el Ministerio de Medio Ambiente para esta cuenca contempla tres niveles: pre-alerta, alerta y emergencia, en el segundo de los cuales se prevé la posibilidad de activar bancos y mercados de agua.

Mediante el Real Decreto de Ley 15/2005, de 16 de diciembre, fueron regulados los intercambios entre cuencas, permitiéndose así atender las condiciones de sequía a través de la venta de agua entre aquellas cuencas conectadas entre sí.

## FRANCIA

En Francia, la gestión y planificación de recursos hídricos está institucionalizada en tres niveles: nacional, de cuenca y de sub-cuenca.

A nivel nacional, un Miembro del Parlamento designado por el Primer Ministro preside un Comité Nacional del Agua (National Water Committee, NWC). NWC está formado por representantes de usuarios, asociaciones, autoridades locales y administraciones gubernamentales del agua, así como también por expertos y los presidentes de los Comités de Cuenca. La Ley del Agua del 2006 amplió el alcance de NWC y creó comités adicionales para la fijación de precios del agua, los servicios nacionales de abastecimiento de agua y saneamiento, la pesca y el sistema de información hídrica.

### 1. Recuerdos y generalidades

El régimen jurídico del agua en Francia va de la "res nullius" a la "res communis" o a la "res omnium"; el agua no es susceptible de apropiación (aguas superficiales y subterráneas), excepto por acceso (obras e instalaciones de toma) a fuentes/ manantiales y aguas subterráneas, lagos o embalses. En la reglamentación de los usos (fiscalización o "policía del agua") existen: obligaciones, prescripciones, prohibiciones y sanciones correlativas. Se respetan el interés público (ej: suministro de agua potable) y el medio ambiente. Desde la ley del 2 de enero de 1992, en Francia "el agua forma parte del patrimonio común de la Nación"

Además de los procedimientos jurídicos y administrativos "clásicos" y para reforzar sus efectos, tres leyes de aguas (1964, 1992 y 2006) han instituido los



principios, objetivos (también la filosofía), organismos de manejo y herramientas específicas y muy innovadoras, para una visión y una acción integrada de los problemas del agua, incluida la "gobernanza". Adicionalmente debe tenerse en cuenta el aspecto de la concertación; la participación social en la política del agua en Francia es una "conquista", una innovación esencial aportada por la primera gran ley de aguas (después de una ley de 1898) del 16 de diciembre de 1964 "sobre el régimen, el reparto del agua y la lucha contra su contaminación".

## 2. Reseña Histórica

En 1968 fueron constituidos seis Comités de Cuenca (4 grupos de cuencas en torno de grandes ríos más 2 cuencas transfronterizas, muy contaminadas) y también fue creado el Comité Nacional del Agua. La Ley de 1964 instituyó un "tripartidismo igualitario": 1/3 de representantes para cada tipo de miembros (gobernantes locales, representantes de los usuarios y de los servicios centrales como locales del Estado); la designación de los dos primeros grupos ("colegios") debía operarse en segundo o tercero grado, es decir mediante asambleas locales, organismos profesionales y otros agrupamientos.

El cometido del Comité era principalmente consultivo, pero tenía el papel de aprobar (por la necesidad de su "aviso de conformidad") las tarifas cobradas por la Agencia Financiera de Cuenca (denominación inicial de las Agencias del Agua). Eso y alguna representatividad geográfica, administrativa, social y económica de los actores de la política del agua hicieron que se calificara al Comité de Cuenca de "parlamento regional del agua". Era ya, a pesar de las imperfecciones de la realidad, un modo adelantado de participación social en el manejo del agua. Desde la Ley de Aguas de 1992, el Comité de Cuenca tiene el papel muy importante de emprender, conducir y concluir la elaboración del Plan maestro de Cuenca (Esquema Director de Aprovechamiento y Gestión del Agua) de su territorio entero. Este acto recibe valor reglamentario por la firma del Prefecto Coordinador de la Cuenca y se impone como un marco de conformidad (o por lo menos, de "compatibilidad") para todos los actos de distintas autoridades públicas, respecto al agua. En este caso, la participación

social desemboca en un acto reglamentario. Por su parte, los territorios integrados en la grande Cuenca, que se pueden llamar las cuencas primarias o subcuencas, adoptan cada uno un Esquema de Aprovechamiento del Agua (S.A.G.E.), acto de programación de obras y procesos de manejo del agua en un territorio delimitado, que debe estar conforme a las prescripciones a largo plazo del Plan maestro de la Cuenca; por eso está dotada la subcuenca de una Comisión Local del Agua (igualmente integrada por las tres clases de actores), cuyo cometido es elaborar el esquema, decidirlo y presentarlo al Comité de Cuenca antes de someterlo a la firma del Prefecto del territorio. Aquí vemos como "se arraiga", desde hace unos veinte años, la participación social en el manejo del agua.

Con el apoyo de la Agencia del Agua y, cada vez más, de los servicios estatales, representados por la Dirección Regional del Medio Ambiente (DIREN de Cuenca), el Comité de Cuenca mantiene así, en las distintas partes de su amplió territorio, una animación social propicia para el nacimiento y el desarrollo de una conciencia y de una solidaridad de cuenca.

Esta iniciativa en la Cuenca Adour-Garonne encontró el interés de las otras Cuencas y la experiencia fue generalizada y oficializada por la última ley sobre el agua y los medios acuáticos de 2006, bajo la institución de Comisiones Territoriales en cada Comité de Cuenca.

El acto esencial de la actuación de las Agencias del Agua y de los Comités es la adopción del programa plurianual de acción, que desde 1968 sirve de marco técnico y financiero para todas sus intervenciones. Este documento plantea una verificación cuantitativa y cualitativa de los recursos de la Cuenca, frente a las necesidades y demandas de los usuarios del agua, así como del estado ecológico de los ríos, tomando en cuenta las prioridades a largo plazo prescritas por el Plan Director de Cuenca y fijando metas a corto plazo, además incluye una estimación financiera de las soluciones técnicas para su cumplimiento y la asistencia que la Agencia tendrá que proporcionar, mediante el cobro de tarifas

a los usuarios, y el programa de acción plurianual con los tipos de obras a los que llevará ayudas y sus cuotas. La ley de aguas de 2006 prescribió que el Comité de Cuenca debe aprobar este documento, antes de que sea aprobado también por el gobierno, encargado de la tutela administrativa y financiera sobre las Agencias.

En resumen el programa de acción de la Agencia del Agua, que estructura y acondiciona todas sus actividades, es el resultado de procedimientos impregnados, en cada etapa, de participación social. 3. La participación financiera por incitación y "mutualización" Esta es la primera razón de existir de las Agencias del Agua francesas; otra forma de participación social en la gestión del agua y de las cuencas es, por supuesto, la participación financiera, por aplicación del principio "el que contamina paga", inspirado por la teoría económica de la "internalización de los costos externos", que tuvo su primera en la ley de aguas francesa de 1964.

Dicha Ley creó las Agencias Financieras de Cuenca, así llamadas porque su cometido era de cobrar a los usuarios del agua para financiar y otorgar subsidios y prestamos cuando realizarán acciones y obras de prevención o de depuración para mejorar la calidad de las aguas o cuando las obras se enfocaban el ahorro, el almacenamiento o el aprovechamiento del agua; en ambos casos, considerando el "interés común" de los usuarios de la cuenca y del medio ambiente, es decir que no sólo a las personas, colectividades y empresas dueñas de obras.

## Manejo integrado de cuencas en Norteamérica

### CANADÁ

Canadá es un estado federal con un sistema parlamentario, su legislación común proviene de las leyes Británicas, a excepción de Quebec que cuenta con

un sistema legal civil proveniente de su origen francés. La Constitución (1867) señala la división entre los poderes federal y provinciales, estableciendo que el Parlamento Federal no puede inmiscuirse en asuntos asignados exclusivamente a las legislaturas provinciales y vice-versa; además se ha desarrollado una doctrina en la que la ley federal prevalece en caso de conflicto.

En este caso existe una jurisdicción compartida, sin embargo la mayor autoridad reside en las Provincias; por ejemplo, el gobierno federal tiene jurisdicción sobre la pesca en mares costeros y aguas interiores, embarcaciones y navegación, mientras que las Provincias la tienen sobre Propiedad y derechos civiles, que es la fuente de los poderes provinciales sobre el agua, los bosques y los suelos. Para comprender el contexto legal de la gestión del agua debe tenerse en cuenta que ambos niveles tiene la autoridad de abrogar derechos de legislación común, que desarrolló derechos de propiedad sobre el agua, conocidos como derechos ribereños; éstos son los derechos que normalmente derivan de la propiedad real de los límites, que incluyen, cuerpos de agua como lagos, corrientes, ríos y el océano. Los derechos ribereños, incluyen ciertos derechos sobre la cantidad y calidad del agua, acceso al agua y derechos de pesca; los legisladores pueden emitir

Existen diversas disposiciones que son relevantes al tema del agua, entre las que se encuentran la Ley de Aguas, La Ley de Protección al Agua, la Ley de Salud, la Ley de Gestión Ambiental y, en el caso del binomio bosques-agua, la Ley de Prácticas Forestales y Montes.

La Ley fija el esquema de licencias para el uso del agua considerando diversos principios (primero en tiempo, primero en derecho; cancelación de licencias por no uso en un plazo de tres o más años –útese o piérdase-; y, especificación de los usos y volúmenes en las licencias vinculadas a la propiedad de la tierra “privilegios”, éstos último pueden ser transferidos con el consentimiento de las autoridades pertinentes). A pesar de que en BC no existen problemas sustanciales por abasto de agua, en algunas regiones áridas se enfrentan

problemas debido a que se han autorizado más licencias de las que se pueden otorgar; estas zonas, también enfrenta presiones de crecimiento demográfico, desarrollo urbano y una creciente actividad agrícola e industrial. Otros temas emergentes que enfrentan los administradores del agua en áreas en donde ésta es abundante, son un importante número de licencias para nuevos usos (hidroeléctricas, derivado de un cambio de política que permite su construcción y operación); estas instalaciones almacenan y desvían entre 80 y 90% del promedio anual de la corriente de agua de pequeños ríos, ello no es un problema en sí mismo ya que eventualmente el agua regresa al cauce de los ríos, sin embargo plantea cuestiones pesqueras al deshidratar parte de los cursos de agua.

A mediados de la década de los noventa, se adoptó un Ley de Protección al Agua que atiende tres aspectos: confiere la propiedad de las aguas superficiales y subterráneas al gobierno provincial; prohíbe la exportación en gran escala, debido a las solicitudes de licencias de empresas privadas para exportar el líquido a California; y, prohíbe la transferencia o desvío de agua entre las principales cuencas.

Por su parte la Ley de Gestión Ambiental es una legislación amplia que atiende la contaminación. La calidad del agua también es un tema en las prácticas agropecuarias, particularmente por el manejo de excretas y el uso de fertilizantes y pesticidas, que incrementan el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, de hecho dos o tres acuíferos cercanos se encuentran contaminados al grado de no ser aptos para consumo humano. El primer plan que se desarrolla obedece a la iniciativa de un gobierno local (municipalidad), que tiene autoridad directa sobre el agua pero no sobre el uso de la tierra. Ante la disminución de algunos acuíferos, que implica que se sequen los pozos, que se deban perforar nuevos pozos a un alto costo, que se pierdan corrientes de agua para los peces y se impacten los humedales, el plan recomienda como mandato medir el agua, restricciones en verano para las plantas de agua, la aprobación de perforaciones de nuevos pozos y otras medidas severas; las

primeras recomendaciones encontraron la oposición del público debido a la desconfianza, al estar acostumbrados a un uso irrestricto del agua se consideró que la medición significaría pago por su utilización, además hubo quejas señalando que el primer lugar debían establecerse mayores regulaciones para los grandes usuarios (industrias, grandes áreas de riego y campos de golf).

Las actividades forestales son el principal componente de la economía de BC, debido al uso extensivo de las tierras forestales no es de sorprender que hayan surgido conflictos entre los usuarios del agua y las compañías forestales.

Fuera del sistema de cortes, el uso de tribunales administrativos para resolución de conflictos sobre agua es limitado. Al amparo de la Ley de Aguas, algunas decisiones de los administradores gubernamentales del agua pueden ser apeladas en la Junta de Apelaciones Ambientales; la apelación sólo opera para la persona sujeta a una orden, un propietario cuya tierra está o puede estar afectada por la orden y otros licenciarios, propietarios ribereños o solicitantes de licencias que consideren que sus derechos están o pueden ser perjudicados por la orden. A la fecha no existen oportunidades formales y la mediación es limitada en disputas sobre agua, en general se puede decir que no existe litigio sobre el agua en BC.

## ESTADOS UNIDOS

En el marco legal en los estados Unidos tenemos que del Uso del Agua en el Oeste lo siguiente: Propiedad pública del agua misma: el agua por sí misma es un recurso comunitario, sujeto a controles estatales; no existe propiedad o posesión; Derechos de agua: el derecho a usar agua: bajo las leyes estatales, el derecho al uso del agua es un usufructo y es proporcionado con reconocimiento y protección legal, que sujeto a limitaciones considera; Uso razonable y benéfico: el uso benéfico, entendido como “las bases, las medidas y los límites del derecho al uso del agua, es el principio rector de la legislación y

la principal limitación sobre un derecho de agua; en cada estado difieren los criterios sobre razonable y benéfico, incluida la inexistencia del derecho a “desperdiciar” el agua y propósitos de uso como los de la pesca y la vida silvestre; Generalmente regido por los estados no por la federación: a pesar de ello, la Suprema Corte de los Estados Unidos reconoce derechos federales de agua reservados

En la década de los ochenta: Doctrina de Confianza de los Ciudadanos (La doctrina de la confianza de los ciudadanos, es el principio mediante el cual ciertos recursos se conservan para uso público, los cuales el gobierno está obligado a mantener para su uso razonable por parte de la población), Mercados de Agua y Transferencias

A. Resurgimiento de la doctrina de la confianza de los ciudadanos en algunos estados: en 1983 la Corte de California amplió la doctrina como una limitación a los derechos de agua para incluir la protección de los valores recreativos, estéticos y ecológicos de los usos del agua. La decisión sobre el Lago Mono que fue más allá del simple acceso público a ciertos recursos y planteó que los derechos de agua podían modificarse para proteger el agua y que los tenedores de esos derechos no serían compensados, permite a California apelar decisiones para reexaminar decisiones de asignación de agua para proteger la confianza de los ciudadanos.

B. Interés en los mecanismos de mercado: transacciones para transferencia bilateral de agua entre tenedores de derechos, California modificó su legislación para facilitar las transferencias; adicionalmente, la sequía de finales de los ochenta y principios de los noventa aceleró el interés en las transferencias.

C. Continúan vigentes ciertas restricciones legales

5. Restricciones Legales sobre Transferencias de Agua

- A. Impactos a terceros: la naturaleza bilateral plantea preguntas sobre el impacto de otros tenedores de derechos y recursos (aguas subterráneas, recursos pesqueros y vida silvestre). La apropiación de derechos puede ser transferida sujeto a la regla de no perjuicio y al interés público.
- B. Costo de las transacciones: la obtención de permisos de transferencia puede ser lento y costoso
- C. Decomiso y cesión: las propuestas de transferencia de derechos de agua que no se han utilizado activamente, puede estar sujeta reclamaciones de decomiso o cesión.
- D. Consideraciones ambientales, por ejemplo la Ley de Especies Amenazada y las limitaciones para el movimiento de agua: adicionalmente a la protección prevista en el proceso de autorización de transferencias, pueden existir limitaciones si se daña especies listadas como amenazadas o en peligro con base en la legislación pertinente.

### Bancos de Agua

Actualmente se han creado los Bancos del agua aprobados por el estado sólo operaban en Idaho y California. No existen modelos uniformes: los bancos de agua pueden ser estatales, regionales, locales o por cuenca, puede involucra aguas superficiales o subterráneas y tiene diferentes reglas de operación.

Fuentes de agua vendidas al Banco: se relacionan con: tierra barbechada, bombeo de aguas subterráneas, almacenamiento previo de agua; preocupación por los impactos económicos y sociales en regiones de venta; inquietud por la posible pérdida de derechos; y, exportación de aguas subterráneas; Transferencia a "zonas con necesidades críticas", es decir áreas municipales y granjas con cultivos permanentes: las lecciones se vinculan con impactos potenciales de los bancos en la pesca, la vida silvestre y los usos en las corrientes; La Junta de Aguas del Estado recortó el proceso de aprobación de



las transferencias; el Departamento de Agua de California organizó y operó el banco, la agencia estatal con jurisdicción sobre los derechos de agua y posible impactos a terceros no estuvo involucrada.

## México

En México, la Ley de Planeación establece que ésta deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de responsabilidad del Estado, sobre el desarrollo integral y sustentable del país, por lo que se elaboró el Plan Nacional Hídrico 2007-2012 (PNH).

El PNH persigue la visión integrada de los recursos naturales y establece el reconocimiento de la estrecha relación interdependiente entre el binomio agua-bosque. De las 110 regiones hidrográficas prioritarias por su diversidad en México, las cuales fueron identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 75 poseen alta riqueza biológica. Un número similar de estas regiones presenta desequilibrios, cuyas causas se asocian, entre otras, a la sobreexplotación y contaminación de los recursos hidráulicos. De aquí la importancia de resaltar el valor ambiental del agua y de incluir esta visión dentro de la programación de su gestión.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme las disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior. [14]

Para el cumplimiento y aplicación de la LAN a través de la CONAGUA, el Ejecutivo Federal promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. En el anexo 1 se muestra la ubicación de los Organismos de Cuenca. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de

Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos, fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos y favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico vigente. [16]

En las regiones hidrológico administrativas, los Organismos de Cuenca son unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo que esta ley les confiere, adscritas directamente al titular de la CONAGUA, cuyas atribuciones, naturaleza y ámbito territorial de competencia se establecen en la LAN, detalladas en sus reglamentos. La CONAGUA organizará sus actividades y adecuará su integración, organización y funcionamiento al establecimiento de los Organismos de Cuenca referidos, que tendrán el perfil de unidades regionales especializadas para cumplir con sus funciones. Los Organismos de Cuenca funcionarán coordinadamente con los Consejos de Cuenca en la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas y regiones hidrológicas [14]. [16].

Los Organismos de Cuenca, por su carácter especializado y atribuciones específicas que la ley les confiere, actuarán con autonomía ejecutiva, técnica y administrativa en el ejercicio de sus funciones y en el manejo de los bienes y recursos que se les destinen y ejercerán, en el ámbito de la cuenca hidrológica o en el agrupamiento de varias cuencas hidrológicas que determine la CONAGUA como de su competencia, las facultades establecidas en la Ley de Aguas Nacionales, sus Reglamentos y el Reglamento Interior de la CONAGUA, sin menoscabo de la actuación directa por parte de ella cuando le competa. Cada Organismo de Cuenca estará a cargo de un Director General, nombrado por el Consejo Técnico de la CONAGUA a propuesta del Director General de ésta. El Director General del Organismo de Cuenca estará subordinado directamente al Director General de la CONAGUA, y tiene entre sus

atribuciones dirigir y representar legalmente al Organismo de Cuenca, delegar facultades en el ámbito de su competencia, presentar informes que le sean solicitados por el Director General de la CONAGUA y el Consejo Consultivo del Organismo de Cuenca, expedir los títulos de concesión, asignación, permisos de descarga, además de los permisos provisionales referidos en la LAN.

Cada Organismo de Cuenca contará con un Consejo Consultivo, que debe estar integrado por representantes designados por los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Desarrollo Social, de Energía, de Economía, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Salud y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y de la Comisión Nacional Forestal, así como de la CONAGUA, quien lo presidirá. Asimismo, el Consejo Técnico contará con un representante designado por el titular del Poder Ejecutivo Estatal por cada uno de los estados comprendidos en el ámbito de competencia territorial del Organismo de Cuenca, así como del Distrito Federal cuando así corresponda. Por cada estado comprendido en el ámbito territorial referido, el Consejo Consultivo contará con un representante de las Presidencias Municipales correspondientes, para lo cual cada estado se encargará de gestionar la determinación del representante requerido. Los representantes referidos en el presente párrafo participarán con voz y voto.

Por cada representante propietario se designará a los suplentes necesarios, con capacidades suficientes para tomar decisiones y asumir compromisos. El Director General del Organismo de Cuenca fungirá como Secretario Técnico del Consejo referido, el cual se organizará y operará conforme a las reglas que expida para tal efecto. Además, el Consejo Consultivo contará con un representante designado de entre los representantes de los usuarios ante él o los Consejos de Cuenca existentes en la región hidrológico-administrativa que corresponda. El representante de los usuarios participará con voz, pero sin voto, y contará con un suplente. El Consejo Consultivo del Organismo de Cuenca, cuando así lo considere conveniente, podrá invitar a sus sesiones a otras dependencias y entidades de las Administraciones Públicas Federal y

Estatales y a representantes de los municipios, de los usuarios y de la sociedad organizada, los cuales podrán intervenir con voz, pero sin voto. La CONAGUA se apoyará en los Organismos de Cuenca y, cuando sea necesario, en los tres órdenes de gobierno y sus instituciones. Asimismo, la CONAGUA y los Organismos de Cuenca podrán coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que éstos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con los bienes nacionales al cargo de la CONAGUA.

A partir de los retos que se enfrentan en el contexto internacional, así como del trabajo y los avances logrados en cada región del mundo, nuestro país a través de la Comisión Nacional del Agua ha planteado una serie de principios en el ámbito internacional que ha denominado como “El decálogo del agua”, los cuales se presentan a continuación: [13].

1. Legislación del agua e instituciones únicas responsables de su manejo.
2. Manejo integral de cuencas.
3. Planes consensuados y obligatorios para todos.
4. El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional.
5. Hidrosolidaridad.
6. Participación social y difusión.
7. Institucionalización de programas y desarrollo de capacidades.
8. Uso eficiente del agua y cobro adecuado.
9. Tecnificación de riego y selección de cultivos en función de la disponibilidad.
10. Cambio climático y sus efectos en el ciclo hidrológico.

El presidente Felipe Calderón convoca a crear Agenda del Agua

“La intención del proyecto es definir, en concertación con la población, las prioridades para cada una de las 728 cuencas hidrológicas en México, con el fin de establecer una política transexenal que implique una visión a largo plazo en materia de agua, el presidente Felipe Calderón presentará mañana la convocatoria nacional Agenda del Agua 2030.

La intención de este proyecto es definir, en concertación con la población, las prioridades para cada una de las 728 cuencas hidrológicas en México.

Fuentes de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) informaron que la implementación de esta estrategia definirá mecanismos de acción y procesos de seguimiento que buscan garantizar la concreción de los objetivos sin importar quién esté en el poder.

Se realizará un diagnóstico de las necesidades particulares en el territorio nacional, privilegiando la delimitación por cuencas hidrológicas y no por entidades, para después determinar los niveles de inversión necesarios para los siguientes años.

Se buscará llegar a equilibrar las condiciones existen en los acuíferos, incluidos el combate a la contaminación y el desarrollo urbano planificado”. 6/

Manejo integrado de cuencas en Latinoamérica

Costa Rica

El esquema institucional de gestión no está concebido con base en enfoques ecosistémicos o de cuenca, sino que las leyes y disposiciones responden a criterios administrativos, lo cual ha dificultado la incorporación de enfoques que permiten incorporar variables ambientales y ecosistémicas a la gestión del recurso hídrico introduciendo nuevas disposiciones para la protección del agua, la conservación de la cobertura boscosa y de los suelos, así como otras relacionadas con la contaminación del agua.

Mediante la promulgación en el año 2002 del Decreto Ejecutivo 30480-MINAE se pretendió uniformar y unificar los principios que rigen la política nacional en materia de gestión integrada de los recursos hídricos. Estos principios que deben ser incorporados a los planes de trabajo de las instituciones públicas con competencias en la materia son los siguientes:

1. El acceso al agua potable constituye un derecho humano inalienable y debe garantizarse constitucionalmente.
2. La gestión del agua y sobre todo las reglas de acceso a este recurso deben regirse por un principio de equidad y solidaridad social e intergeneracional.
3. El agua debe ser considerada dentro de la legislación como un bien de dominio público y consecuentemente se convierte en un bien inembargable, inalienable e imprescriptible.
4. Debe reconocerse el valor económico del agua que procede del costo de administrarla, protegerla y recuperarla para el bienestar de todos. Con esto se defiende una correcta valoración del recurso que se manifieste en conductas de ahorro y protección por parte de los usuarios.
5. Debe reconocerse la función ecológica del agua como fuente de vida y de supervivencia de todas las especies y ecosistemas que dependen de ella.
6. El aprovechamiento del agua debe realizarse utilizando la mejor infraestructura y tecnología posibles de modo que se evite su desperdicio y contaminación.
7. La gestión del recurso hídrico debe ser integrada, descentralizada y participativa partiendo de la cuenca hidrográfica como unidad de planificación y gestión.

8. El Ministerio de Ambiente y Energía ejerce la rectoría en materia de recursos hídricos. La gestión institucional en este campo debe adoptar el principio precautorio o *in dubio pro natura*.

9. El recurso hídrico y las fuerzas que se derivan de éste son bienes estratégicos del país.

10. Que es de suma importancia la promoción de fuentes energéticas renovables alternativas que reduzcan o eliminen el impacto de esta actividad sobre el recurso hídrico”.

### El Salvador

No existe regulación específica que proteja con fines ambientales las aguas subterráneas, acuíferos o cuencas hidrológicas, incluso la Ley de Medio Ambiente y Ley Forestal, lo único que hacen es dar la definición legal de zona de recarga acuífera y de cuenca hidrográfica, respectivamente, por lo demás hacen alusión exclusivamente a las cuencas hidrográficas; sin embargo, la Constitución establece que es el Estado salvadoreño quien ejerce soberanía y jurisdicción sobre el subsuelo y que podrá otorgar concesiones para su explotación.

Normas muy vagas se encuentran en la Ley Forestal cuando declara Áreas de Uso Restringido los terrenos de las partes altas de las cuencas hidrográficas, en especial las que están en zona de recarga hídrica; además el Considerando III de la Ley de Áreas Naturales Protegidas consigna que la poca cobertura boscosa original con que cuenta el país se encuentra en continuo deterioro y contiene diversas especies de vida silvestre en proceso de extinción local y que ésta, en su mayor parte, está representada en las Áreas Naturales que contribuyen a la conservación de suelos, “recarga de acuíferos”, protección de la biodiversidad y otros beneficios ambientales para la sociedad. La Ley General de Aguas se encuentra en proceso de aprobación.

La regulación específica sobre aguas subterráneas se encuentra en la Ley de Riego y Avenamiento, que declara los recursos hidráulicos como bienes nacionales, dentro ellos comprenden las aguas subterráneas, sobre las cuales además regula la extracción, protección y aprovechamiento de las aguas subterráneas con fines de riego.

Considerando que ya existía el Decreto del Gobierno Revolucionario N° 194, que todavía continúa vigente y que en su artículo uno reza: “Declárense de Utilidad Pública y de propiedad nacional los mantos de agua potable ubicados en el subsuelo de la República”, y que el Código Civil estipula que se llaman bienes nacionales aquellos cuyo dominio pertenece a la Nación toda, y que además si su uso pertenece a todos los habitantes de la Nación, se llaman bienes nacionales de uso público o bienes públicos, la Ley de Riego, al declarar las aguas subterráneas sólo como “bienes nacionales”, es decir, bienes estatales que no son de uso público, crea confusión al destinatario común no lego, sin embargo, basados en una interpretación bajo el criterio de especialización legislativa, prevalece el Decreto del Gobierno Revolucionario sobre la Ley de Riego y Avenamiento, lo cual no contradice la Constitución pues uso y explotación son términos jurídicos distintos.

## Honduras

Como se ha señalado en la Introducción de este estudio, la administración del agua en Honduras es dispersa; diferentes organismos públicos con competencias sectoriales ejercen sus atribuciones sin la coordinación necesaria, contradiciendo el principio de unidad de gestión que se considera básico en el moderno Derecho de aguas; tampoco existe una adecuada planificación hidrológica para ordenar las cuencas y prever posibles interferencias entre diferentes usos o aprovechamientos.



Como acontece también en otros países de la región, un estudio de la FAO ha señalado que en Honduras “no existe una autoridad única del agua que autorice y controle los vertidos, otorgue o reconozca el derecho de uso sobre el agua, a partir del cual debe ordenarse su aprovechamiento, evitando interferencias entre unos y otros”, todo lo cual “contradice los principios de unidad de administración de los recursos hídricos, de unidad de gestión y de tratamiento integral y economía del agua”; tampoco existe “un catastro de aguas que permita identificar el recurso y los diferentes aprovechamientos, ni un registro donde se inscriban los derechos de uso”, de manera que “al no existir una autoridad única del agua que otorgue derechos de aprovechamiento, ni un sistema de registro de los mismos, las posibilidades de interferencias o conflictos entre usuarios son más frecuentes”.

Por otra parte, en la medida que el agua dulce es un recurso vulnerable y finito, necesario para conservar la vida, el desarrollo y el medio ambiente, como se señaló en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente de Dublín (1992), la administración del agua debe fomentar su uso eficiente y la protección de su calidad, reconociendo también su valor económico.

Teniendo en cuenta lo anterior, el marco institucional relativo a la gestión del agua está conformado por los siguientes organismos: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente: le corresponde la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos (art. 30, Ley General de la Administración Pública); ello implica la administración y control de estos recursos, su medición y evaluación, lo relativo a derechos de aprovechamiento, control de vertidos, protección y manejo de las cuencas en coordinación con las municipalidades y otros organismos competentes, así como otras actividades relacionadas; estas funciones son ejercidas por medio de la Dirección General de Recursos.

Este organismo tiene atribuciones propias de una autoridad del agua, pero su insuficiente dotación de recursos técnicos y financieros dificulta el cumplimiento

de sus funciones. Tampoco existen adecuados mecanismos de coordinación con los organismos sectoriales que gestionan diferentes aprovechamientos públicos (riego, abastecimiento a poblaciones, hidroelectricidad); estos últimos son constituidos en forma directa, sin intervención de la citada autoridad. Y entre otras la Secretaría de Agricultura y Ganadería; Secretaría de Salud.

Las nuevas tendencias en el Derecho de aguas incluyen la descentralización de su gestión en organismos de cuenca. La legislación vigente no contempla estos mecanismos de gestión; el citado Proyecto de Ley General de Aguas incorpora mecanismos de descentralización de la Autoridad del Agua, proponiendo la creación de “agencias regionales” de ese organismo y la integración de “Consejos de Cuenca” con participación pública y privada.

En el marco vigente, el ordenamiento de las cuencas hidrográficas corresponde al Poder Ejecutivo, asignándose a las municipalidades la protección y conservación de las fuentes de abastecimiento a las poblaciones; la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal también tiene importantes atribuciones en esta materia

Los diferentes organismos sectoriales con competencias en materia de aguas también ejecutan actividades relacionadas con la protección de cuencas.

La participación de organismos de la sociedad civil en el manejo del agua está claramente más delimitada en el sector agua potable y saneamiento; la Ley Marco que regula este sector dispone que debe propiciarse esta participación en la gestión de los servicios; en este ámbito

En materia de riego, por otra parte, está prevista la participación de los usuarios en los Distritos de Riego construidos por el Estado, los cuales se organizan en Asociaciones de Regantes.

El nuevo Proyecto de Ley General de Aguas a que se ha hecho referencia en páginas anteriores contempla la creación de la Autoridad del Agua, a la que

corresponderá la administración de los recursos hídricos desde una perspectiva integral, partiendo del principio de unidad de gestión. Esta autoridad tendría competencia, entre otros aspectos, para formular el plan hídrico nacional y los planes regionales que de él deriven, con participación de los diferentes sectores interesados, así como para otorgar, modificar o extinguir derechos de aprovechamiento, llevar el registro de los mismos, ejecutar el catastro de aguas, dictar normas técnicas para el uso y aprovechamiento beneficioso, eficiente y sostenible del agua y para velar por la conservación de su cantidad y calidad.

Como se ha indicado previamente, se propone también la creación de Consejos de Cuenca con participación de los usuarios del agua y de organismos públicos y privados vinculados a su gestión.

Manejo integrado de cuencas en América del Sur

## Chile

En Chile el acceso a las aguas fue regulado por el Código Civil de 1857 a través de las “mercedes”, se crearon los derechos permanentes y eventuales a partir de la Ordenanza de distribución de las aguas de 1872.

Es en 1930 con el Código de Aguas, se crea el “derecho de aprovechamiento de aguas”, y en el Código de 1951 se establece que “el derecho de aprovechamiento sólo se puede adquirir en virtud de una ‘merced’ concedida por el Presidente de la República”.

La naturaleza jurídica del derecho de aprovechamiento es modificada en el Código de Aguas de 1967, al darle el carácter de derecho real administrativo, donde el Estado concede el uso del bien nacional pero nunca su dominio.

Con el Código de Aguas de 1981 se integra una total libertad de acceso a la creación y libre transmisión de los derechos de agua, conjunta o separadamente de la tierra, exigiendo el respeto de la condición del derecho

como única limitación, y permitió a los titulares de los derechos de agua el libre uso y destino de los mismos a fin de promover el uso eficiente del recurso.

La gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos en Chile se caracteriza por la separación de las distintas funciones que desarrolla el Estado: regulación del recurso hídrico en sí mismo (Dirección General de Aguas), protección y conservación ambiental (Comisión Nacional de Medio Ambiente), regulación de los servicios prestados (Superintendencia de Servicios Sanitarios, Comisión Nacional de Energía), labores de desarrollo y fomento (Comisión Nacional de Riego, Dirección de Riego), y labores de apoyo a los sectores más pobres (Fondo de Solidaridad Nacional, implementado a través del Ministerio de Planificación Nacional y Municipalidades).

La experiencia con el Código de Aguas de Chile de 1981, demuestra que el sistema de asignación basado en el mercado de derechos de aprovechamiento presenta beneficios significativos, debido a que considera el agua como un bien económico internalizando su precio de escasez, induce a los usuarios a ponderar el costo de oportunidad de poseer derechos de agua, estimula un ajuste más rápido en la asignación del agua entre diversos usos, disminuye los conflictos de cambio de uso, ahorra inversión global en nueva infraestructura, reduce la inversión pública y aminora la presión sobre nuevas fuentes de agua. [22]

Entre las condiciones necesarias para establecer un sistema de mercado basado en derechos de aprovechamiento se encuentran; La escasez del recurso; Protección jurídica de los derechos de agua; Derecho sobre el bien claramente definido; Regulaciones del mercado claras para todos los participantes; Adecuado inventario del recurso hídrico; Mecanismo ágil para la resolución de conflictos. [22]

Guillermo Donoso reconoce la existencia de antecedentes que indicarían que los mercados del agua son poco eficientes debido al limitado número de transacciones, considerando entre las principales causas:

- a. Los traspasos se realizan con la infraestructura existente (rígida).
- b. La concentración espacial de la oferta hidrológica.
- c. La carencia de embalses que pudieran almacenar agua y así regular su entrega.
- d. Sistema registral de inscripción y actualización de títulos disperso y mal coordinado.
- e. Desconocimiento de la oferta del bien disponible.
- f. Derechos expresados en diferentes unidades, entre otros.

El funcionamiento del mercado de derechos de aprovechamientos depende de las condiciones legales, institucionales y políticas.

Perú

En Perú por medio de las Ordenanzas de 1577, el Virrey Toledo ordenó lo relativo al uso de las aguas con fines agrícolas, en la colonia se expidieron diversos reglamentos de carácter local para la regulación de las aguas, que rigieron hasta finales del siglo XIX.

En 1899 se encomendó a una Comisión la elaboración del Proyecto del Código de Aguas el cual, promulgado en febrero de 1902. La Constitución de 1933, al igual que el Código, dejaba a salvo las dotaciones de agua al considerarlos derechos legalmente adquiridos.

En el año de 1969 se publicó el Decreto Ley 17752 o Ley General de Aguas, en el que se declaró que todas las aguas sin excepción eran patrimonio del Estado y que no existían derechos adquiridos.

En el año de 1991, se crea el Decreto Legislativo 653, conocido como Ley de Promoción de las Inversiones del Sector Agrario, en el cual se otorgaban seguridades al propietario que invirtiera en extraer aguas del subsuelo “bajo su propio costo y riesgo”.

Actualmente el Ministerio de Agricultura trabaja en el anteproyecto de la nueva Ley de Aguas, en el cual se consolida la orientación del Decreto 653 al considerar el agua como bien económico, susceptible de apropiación privada y hasta hipotecable.

La experiencia peruana de la última década se centra en la idea de introducir mecanismos de mercado para asignar los derechos de agua, situación que ha generado gran polémica al estar muy asociada a la idea de privatización.

En la regulación del mercado peruano se encuentra la de generar un sistema de derechos que permita llevar a cabo intercambios intersectoriales e intrasectoriales de los derechos (compra-venta) y de todos sus atributos (arriendo, hipoteca, uso futuro), sin que intervenga la autoridad administrativa. [23]

La posibilidad de intercambiar el agua entre agricultores les permitirá valorizar los ahorros (ganancias de eficiencia) con un claro incentivo para invertir en técnicas y prácticas que economicen el recurso. Además, con un mercado que opere a base de derechos de agua claramente definidos, los agricultores en conflicto tienen incentivos para resolver sus disputas mediante una negociación comercial, lo que reduce la presión sobre el sistema administrativo y permite que este sistema se oriente más a temas de gestión. [23]

Zegarra, define que el agua es utilizada en casi todas las actividades económicas y productivas, por lo que es preciso que en Perú exista un sistema multisectorial de regulación a nivel de las cuencas que permita actualizar el padrón de usos de agua, contar con el inventario de los recursos hidráulicos, los usos y demandas previsibles, criterios de prioridad y compatibilidad de usos y aprovechamientos; la asignación y reserva de los recursos para usos y demandas actuales y futuras, planteándose el impulsar la introducción de mecanismos de mercado para la asignación y gestión del agua en los diversos sectores donde enfrentan problemas de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

El Estado de Guerrero como el de otros estados del País, se empiezan a presentar problemas de escasez, desperdicio, contaminación y sobreexplotación (ríos, humedales y acuíferos), demandas crecientes del recurso, disminución progresiva de la disponibilidad, competencia entre los sectores de usuarios y sentir los efectos del Cambio Climático.

El Estado de Guerrero se organiza por el ejercicio de sus funciones por Las Regiones Hidrológico-Administrativo; las cuales son los Organismos de Cuenca IV Balsas y V Pacífico Sur. La cuenca del Balsas fundamentalmente está integrada por los territorios de los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Edo. De México, Jalisco, D.F., Guerrero y Oaxaca. Hidrológicamente está dividida en tres subregiones: Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas. La Pacifico sur está definida a partir del parteaguas formado por la Sierra Madre Occidental y las cuencas de ésta región drenan sus escurrimientos hacia el Océano Pacífico.

#### *La cuenca como un sistema*

En la actualidad, casi todos los países vienen reconociendo a las cuencas hidrográficas como los territorios más apropiados para conducir los procesos de manejo, aprovechamiento, planeación y administración del agua y, en su sentido más amplio y general, como los territorios más idóneos para llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos.

Las cuencas además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y en donde socializan y trabajan los seres humanos en función de su disponibilidad de recursos renovables y no renovables. En las cuencas la naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes, por lo que debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes, y en la práctica de principios básicos que permiten la supervivencia de la especie, como el de corresponsabilidad y el de solidaridad en el cuidado y preservación de los recursos naturales.

#### *Cuenca como unidad de planificación*

Así tenemos que la gestión del agua por cuenca hidrográfica es el conjunto de actividades, funciones, organización, recursos, instrumentos de política y sistemas de participación, aplicados en un territorio de cuenca, que se relacionan cuando menos con los siguientes aspectos: La medición de las variables del ciclo hidrológico y el conocimiento de sus características determinantes y consecuencias; La explotación, uso, aprovechamiento, manejo y control del agua; La prevención y mitigación de desastres naturales asociados a la presencia de fenómenos hidro-meteorológicos; La construcción, mantenimiento y operación de las obras hidráulicas y la administración de los servicios asociados a ellas; El mantenimiento, operación y administración de distritos y unidades de riego; El control de la calidad del agua y su saneamiento; La conservación del agua y del medio acuático; La determinación y satisfacción de las necesidades de agua de la población en cantidad y calidad apropiadas y de las demandas derivadas de los procesos productivos y de servicios de la economía; Las actividades del proceso de planeación hidráulica y su consistencia en el tiempo (corto, mediano y largo plazos) y en diferentes espacios geográficos (nacional, regional, estatal y de cuenca hidrológica); La legislación y regulación de los usos y aprovechamientos del agua; La



administración de las aguas superficiales y subterráneas y sus bienes inherentes.

## CAPITULO 2.

### CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CUENCAS

---

#### 2.1 Definición y propósitos del diagnóstico

Vocación y potencialidades de la cuenca hidrográfica

Diagnóstico biofísico

Diagnóstico socio económico

El diagnóstico en la planificación

La interpretación del diagnóstico, análisis de causas y consecuencias

Síntesis de diagnóstico

---

## CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CUENCAS

### *Agua como el recurso integrador de la cuenca*

Para que la gestión de recursos hídricos sea integrada, deberá contemplar los atributos naturales; elementos básicos; clasificación; diagnóstico de la problemática física; diagnóstico de la problemática socioeconómica y los hidrosistemas, así como los siguientes procesos, siempre y cuando sean relevantes para el problema: Como la relaciones agua-suelo y agua-vegetación; aspectos económicos; sociales y ambientales; acción de los diversos órdenes de gobierno; usuarios y otros interesados; gestión de riesgos; Aguas superficiales y subterráneas; Cantidad y calidad Iniciativas orientadas a la oferta y a la demanda; Usos, aprovechamientos y/o usuarios que compiten por una misma fuente o cuerpo de agua.

### Estado de Guerrero

La superficie total del Estado es de 6,379,400 hectáreas, cuyo uso principal se clasifica de siguiente forma: agrícola, 1,050,000 has.; ganadero, 2,247,335 has.; forestal, 1,150,250 has.; y otros usos, 1,931,815 has., en las que se incluyen áreas improductivas y áreas ocupadas por ríos, arroyos, lagunas, litorales y zonas urbanas.

Debido a que en el Estado de Guerrero las actividades preponderante son las primarias, una gran extensión de suelos sufren los efectos de una intensa erosión, provocada por las acciones propias del hombre, ocasionadas por desconocimiento técnico sobre las características específicas de los suelos, que inciden en la utilización indiscriminada de los mismos provocando así su degradación. Dentro de estas acciones sobresalen el desmonte con fines comerciales o domésticos, el sobrepastoreo intenso y algunas prácticas agrícolas de subsistencia, que dan lugar a áreas de terrenos inhóspitos,

rocosos y desolados. Conviene hacer notar que en 1970 la superficie forestal del Estado se estimaba en 2.2 millones de has. Y que 1995 ésta recalcula sólo en 1.2 millones, es decir en escasos 25 años la entidad ha perdido un millón de has. de bosque, situación que hace temer una catástrofe ecológica a corto o mediano plazo, de seguir al mismo ritmo este proceso depredatorio.

La degradación de los bosques y zonas agropecuarias provoca, además de pérdida de flora y fauna, el abatimiento de los mantos freáticos y la baja del caudal de los ríos en el estiaje.

Económico (actividades productivas, mercado de derechos)

Ambiental (disponibilidad del agua, sobreexplotación de acuíferos, zonas de veda, contaminación, delimitación de zonas federales):

Seguimiento de impacto ambiental.

Un problema grave de contaminación de suelos freáticos, corrientes y cuerpos de agua, lo representan 292,190 viviendas que carecen de drenaje y tienen prácticas de fecalismo al ras del suelo y las 41,512 viviendas que, contando con servicios de drenaje, vierten sus desechos en ríos, lagos, barrancas y en el mar, provocando contaminación de bahías y corrientes y cuerpos de agua, ocasionando mayor incidencia de padecimientos gastrointestinales, infecciones y parasitarios.

Al respecto, un problema muy particular por su trascendencia turística y económica, lo representa la contaminación de la bahía de Acapulco debido más que nada a un tratamiento deficiente de las aguas negras que son vertidas al mar, hecho que disminuido notablemente la fauna marina de esa bahía y al parecer ha favorecido la presencia cada vez más frecuente de marea roja.

Otro factor importante en la contaminación del ambiente, lo constituye la basura, ya que su manejo es errático y deficiente pues su recolección es irregular e incompleta y se concentra predominantemente en tiraderos a cielo

abiertos a cielo abierto, que contaminan y fomentan además la proliferación de fauna nociva para el hombre.

Durante 1996, la gerencia estatal a través de la subgerencia técnica, se realizó los trabajos de seguimiento ambiental de los proyectos hidroagrícola Bocana del Tecolote y Hermenegildo Galeana. Con base a las medidas de mitigación de los impactos ambientales generados con las acciones de construcción de dichos proyectos, los cuales fueron dictaminados mediante los estudios de diagnósticos ambientales correspondientes, realizados en 1989 por la Comisión Nacional del Agua.

#### Sobreexplotación de acuíferos

El Estado de Guerrero está dividido para el manejo de las aguas subterráneas en 35 unidades hidrogeológicas o acuíferos, los cuales presentan en su totalidad condiciones geohidrológicas de sobreexplotación, debido a la abundancia de aguas superficiales que son por su accesibilidad, más utilizadas y aprovechadas que las del subsuelo, así como por su bajo costo de extracción.

Dado las condiciones fisiográficas de la región, los acuíferos cuentan con una adecuada recarga que proviene de las zonas altas de la sierra y que se complementan con las filtraciones de aguas pluviales sobre la planicie.

La recarga anual de los acuíferos asciende a 2087 millones de metros cúbicos, ante una extracción de 157.17 millones de metros cúbicos por lo que existe una disponibilidad de 1930.55 millones de metros cúbicos. En el siguiente cuadro se resume el volumen del agua subterránea por los diferentes usos.

## USOS PRINCIPALES DEL AGUA SUBTERRANEA

USO	VOLUMEN Mm <sup>3</sup>	PORCENTAJE
AGRICOLA	55.90	(35.6 %)
PUBLICO URBANO	94.41	(60.1 %)
INDUSTRIAL	2.96	(1.90 %)
SERVICIOS	3.81	(2.40 %)
PECUARIO	1.00	(0.63 %)
DOMESTICO	0.02	(0.01 %)

### Zonas de veda

El Estado de Guerrero está dividido en cuatro zonas de veda.

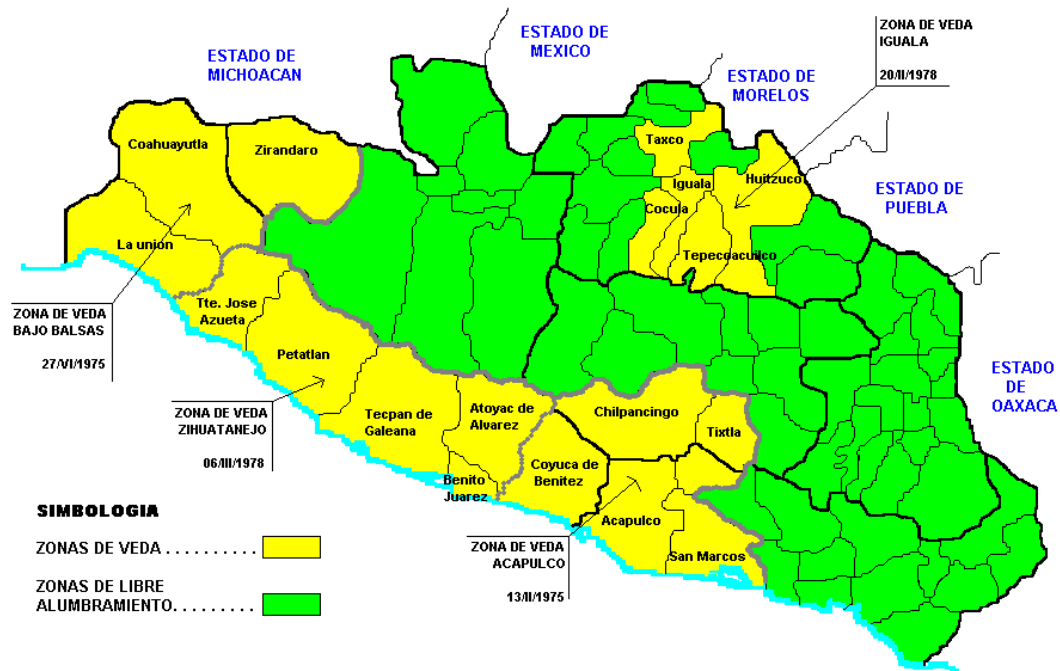
Zona de veda Zihuatanejo.- Esta conformada por los municipios de Tte. Jose Azueta, Petatlan, Tecpan de Galeana, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez declarada zona de veda por decreto presidencial el día 10 de febrero de 1978 y publicado en el D.O.F. el día 6 de marzo de 1978.

Zona de veda Iguala.- Conformada por los Municipios de Iguala de la Independencia, Cocula, Huitzucó, Tepecoacuilco y Taxco de Alarcón, declarada zona de veda por decreto presidencial el día 10 de febrero de 1978 y publicado en el D.O.F. el día 20 de febrero de 1978.

Zona de veda Acapulco.- Formada por los municipios de Acapulco de Juárez, Coyuca de Benítez, Juan R. Escudero, San Marcos, Mochitlan y Chilpancingo, declarada zona de veda por decreto presidencial el día 19 de diciembre de 1974 y publicado en el D.O.F. el día 13 de febrero de 1975.

Zona de veda Bajo Balsas.- Formada por los municipios de Coahuayutla, La Unión y Zirandaro declarada zona de veda por decreto presidencial el día 14 de abril de 1975 y publicado en el D.O.F. el 27 de junio de 1975.

En el siguiente plano se muestran las zonas de Veda



Mapa 1. Mapa de Ubicación de las zonas de veda en el estado de Guerrero

### **Caracterización territorial y urbanística de la cuenca hidrográfica del río Papagayo**

Partiendo exclusivamente del plano topográfico, que determina las condiciones geométricas del relieve, y sin tomar en cuenta los restantes factores naturales, se valoran las condiciones de la topografía, de manera muy general y para una escala 1: 500 000, para las algunas actividades sociales, económicas y de conservación.

La cuenca del río papagayo se ubica en la Región Hidrológica N° 20 identificada como la Costa Chica de Guerrero. Tiene una superficie de 39936 Km<sup>2</sup>, y una precipitación media anual de 1403 mm.

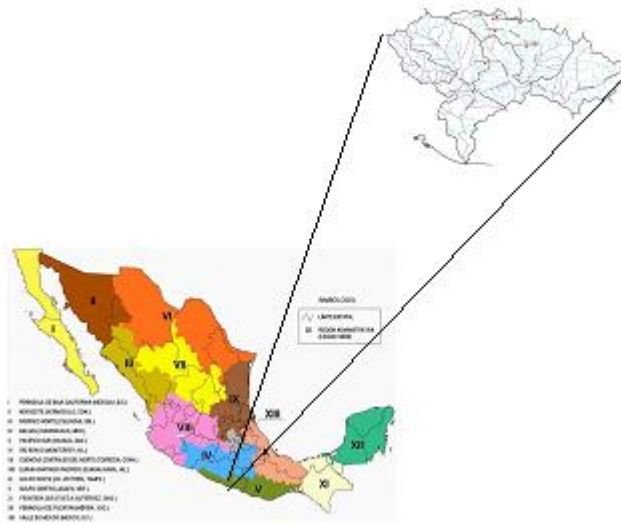
La temporada de lluvias se presenta en los meses de julio a octubre y el estiaje entre los meses de noviembre a junio.

Durante abril la evaporación media mensual máxima es de 201.9 mm y en noviembre es la mínima con 105.3 mm

Las condiciones topográficas montañosas encierran grandes cuencas fluviales, que pueden representar óptimos escenarios para el desarrollo hidráulico, hidroenergético, turístico-recreativo y pesquero, tanto a nivel estatal como nacional. Estas condiciones son altamente potenciales en la cuenca del Río Papagayo-Omitlán, donde actualmente se valora el proyecto de la hidroeléctrica La Parota. Las coordenadas del inicio finalización del río Papagayo se muestran en el siguiente cuadro:

LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			Ubicación de las coordenadas
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
99	48	21	17	10	14	nacimiento del Río Papagayo
99	31	4	16	56	37	la desembocadura del Río Papagayo en el Océano Pacífico





Mapa 2. Mapa de ubicación de la cuenca del río Papagayo, a nivel estatal y República

El río papagayo atraviesa de norte a sur (hasta su desembocadura en el Océano pacífico), los principales municipios que abarca son: Chilpancingo, Tixtla, Ayutla, Acapulco, San Marcos, Juan R. Escudero y Tecoanapa.

Partiendo exclusivamente del plano topográfico, que determina las condiciones geométricas del relieve, y sin tomar en cuenta los restantes factores naturales, se valoran las condiciones de la topografía, de manera muy general y para una escala 1: 500 000, para las algunas actividades sociales, económicas y de conservación.

La cuenca del río papagayo se ubica en la Región Hidrológica N° 20 identificada como la Costa Chica de Guerrero. Tiene una extensión territorial de 7,526.24 Km<sup>2</sup>, y una precipitación media anual de 1403 mm.

La temporada de lluvias se presenta en los meses de julio a octubre y el estiaje entre los meses de noviembre a junio.

Durante abril la evaporación media mensual máxima es de 201.9 mm y en noviembre es la mínima con 105.3 mm.

Las pendientes más fuertes se presentan en las zonas de montaña, fluctúan entre 30 y 40° y, unas pocas elevaciones mayores a 40. En la parte baja de la cuenca del área tiene pendientes menores a 12°.

Geología/Edafología: lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Extensión: 7,526.24 km<sup>2</sup>

Polígono: Latitud 17°36'36" - 16°41'24" N

Longitud 100°04'48" - 98°35'54" W

Recursos hídricos principales

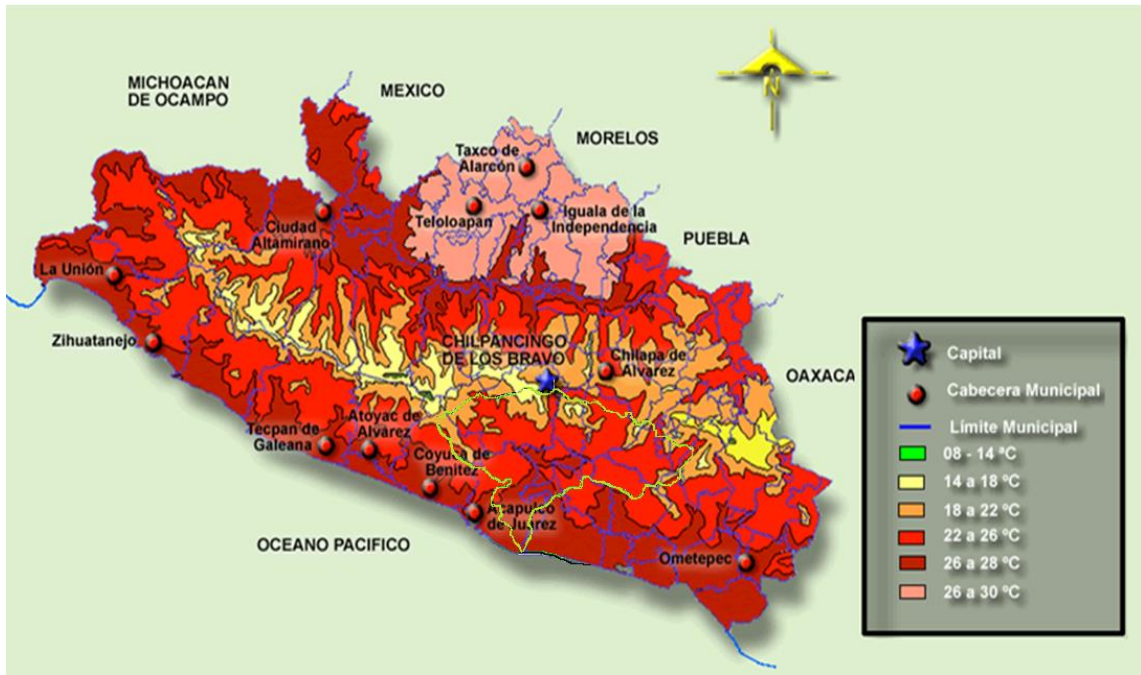
Lénticos: Lagunas Negra, La Sabana y Tres Palos

Lóticos: río Azul, río la Unión, ríos Papagayo y Omitlán

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: lomeríos y planicies aluviales en la boca de los ríos; rocas metamórficas. Suelos someros poco desarrollados, con predominio de Regosol, Cambisol y Feozem.

Características varias: climas cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-28°C. Precipitación total anual de 1000-2000 mm y evaporación del 80-90%.



Mapa 3. Mapa de temperaturas medias en el estado de Guerrero

Principales poblados: Chilpancingo, Acapulco, Tierra Colorada, Mochitlan y Quechultenango.

Áreas naturales protegidas

Parques nacionales General Juan N. Álvarez, Grutas de Cacahuamilpa, El Veladero y el Grutas el borrego

Santuario Playa de Tierra Colorada y Playa Piedra de Tlacoyunque

FUENTE: INEGI. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa. México. 2005

Indicadores de calidad de agua: ND

Actividad económica principal: turismo, agricultura (copra), ganadería y pesca

Agricultura

Los cultivos que más destacan son: maíz, frijol, ajonjolí, jamaica y cacahuate. Las prácticas agrícolas empleadas son las tradicionales.

### Ganadería

Las principales especies que se encuentran en el municipio son: el ganado bovino, caprino, porcino, ovino, asnal, equino, aves y colmenas, cual se explota en forma tradicional, siendo gran parte de éste para el autoconsumo y algunos lo conservan como su máspreciado patrimonio familiar.

### Industria

La actividad industrial en el municipio consiste en la industria de transformación y destacan las fábricas de alimentos como son: Las tortillerías, la industria del sombrero, la industria y productos de madera en algunos talleres con maquinaria, las fábricas de tipo tradicional rudimentario de aguardiente.

También está la industria del café que incluso se ha exportado al extranjero.

### Explotación Forestal

La explotación de pinos, encinos y algunas maderas preciosas han sido la fuente de subsistencia y desarrollo económico de muchas comunidades de la parte alta del municipio, pues con la venta de este recurso, han introducido luz eléctrica, escuelas, comisarías, caminos, agua entubada y otros en sus apartadas zonas de ubicación.

### Comercio

Encontramos diversas tiendas establecidas de abarrotes, ropa, papelería, farmacia, misceláneas, fondas, ferreterías, materiales para la construcción y una gran cantidad de comercio ambulante, sobresalen las plazas con venta de productos básicos que traen las comunidades como son: Maíz, frijol, arroz, camotes.

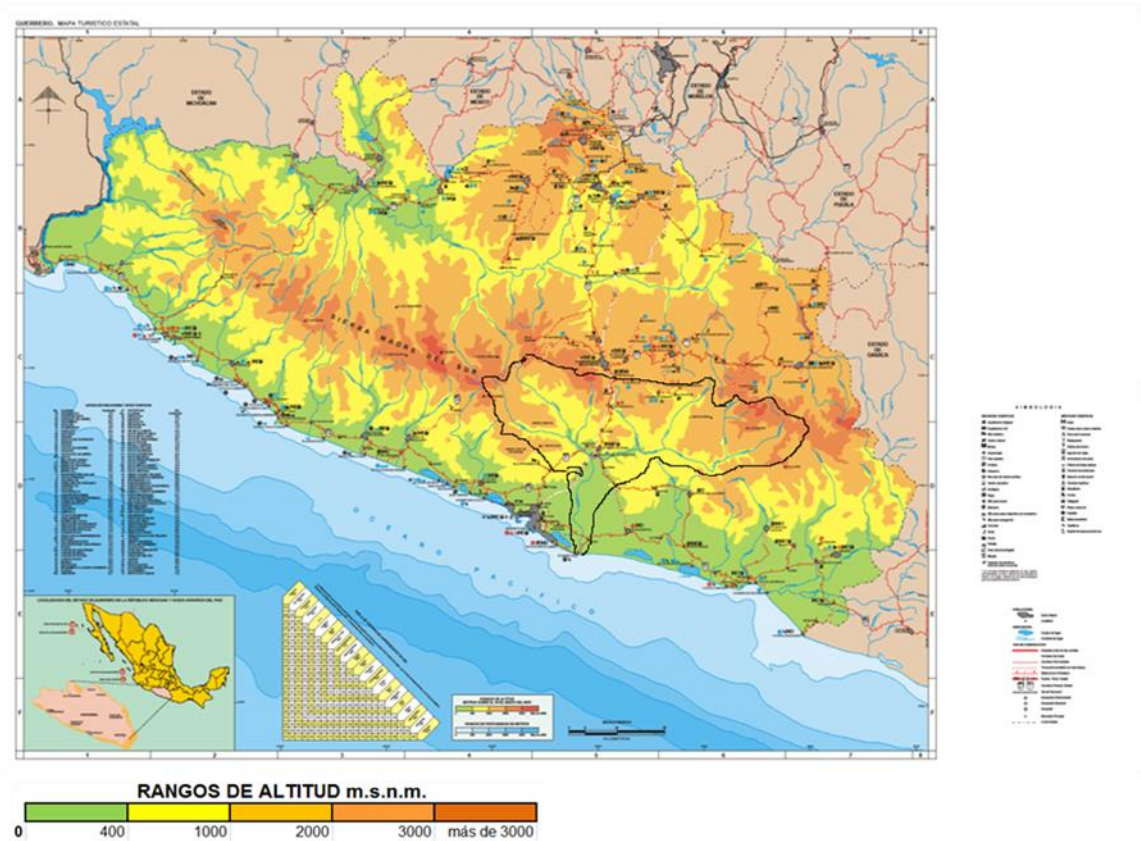
## Turismo

El municipio cuenta con lugares naturales que pueden ser propicios para el desarrollo turístico y que hoy en día se están haciendo proyectos para darles su debida importancia, algunos de ellos son un manantial Santa Fe los Manantiales, de aguas termales (agua caliente) y Ruinas Arqueológicas como la del Borrego entre otras. Estos lugares son visitados sólo por personas del municipio.

*Caracterización meteorológica e hidrogeomorfológica de la cuenca del río Papagayo.*

*Pendientes.* Tiene relación con el hipsométrico, ya que las pendientes más fuertes se presentan en las elevaciones señaladas. La mayor parte del área tiene pendientes menores a  $12^{\circ}$ , sin embargo, en las zonas de montaña, fluctúan entre  $30$  y  $40^{\circ}$  y, unas pocas elevaciones mayores a  $40$ . En el Mapa 4 se puede observar que la cuenca del río Papagayo presenta Cuenca alta entre 1000-2000 msnm, Cuenca media entre 1000-400 msnm y la Cuenca baja entre 400-50 msnm

## Relieves en el estado de Guerrero



Mapa 4. Mapa de los rangos de relieves en el estado y la cuenca del Papagayo

*Hipsometría.* Las características hipsométricas constituyen rasgos azonales, que determinan la zonación vertical de los restantes factores naturales. Por ejemplo, tanto los ecosistemas como la diversidad biológica poseen vínculos determinantes con los pisos altitudinales establecidos por la topografía, por lo que son generalmente territorios con buenas condiciones para la conservación de las comunidades vegetales y faunísticas, o para el desarrollo forestal o de plantaciones, como el café, el cacao y otros. Con una visión de microescala, todas aquellas superficies horizontales y subhorizontales de esta topografía, fundamentalmente las de génesis fluvial (terrazas fluviales y planos de inundación), constituyen fuentes agrícolas de indiscutible valor local. La mayor parte del área presenta elevaciones mayores a 500 m, solo al norte y noreste



de la misma, dentro de los municipios de Juan R. Escudero y Tecoaapa, presentan elevaciones mayores a 1300m.

**Clima.** Cálido subhúmedo. Existen 3 climas. Aw0 (43%), Aw1 (10%) y Aw2 (47%), predominado en primero y el tercero, ya que entre ambos cubren casi toda el área de estudio. El 75 % del área tiene una temperatura promedio anual de 16-28°C y, el 89% de la misma, una precipitación promedio anual superior a los 900-2000 mm. Climas con lluvias en verano y evaporación del 80-90%.



Mapa 5. Mapa los climas predominantes en el estado y la cuenca del Papagayo

**Geología.** Se presentan 10 unidades cronolitológicas., la que presenta la mayor proporción es la formación Xolapa con 34%. Consiste en rocas metamórficas, principalmente gnesis cuarzofeldespaticos y pelíticos, ocasionalmente esquistos de biotita. Además se observan migmatitas, haplitos y multitud de diques que varían de ácidos a básicos.

*Geomorfología.* Se presentan 14 unidades geomorfológicas, predominando las laderas de lomeríos bajos (<200 m) de composición granítica y metamórfica (47%), seguida de laderas de montaña media comprendidas en alturas que varía entre 700 y 1200 m, de composición sedimentaria (15%).

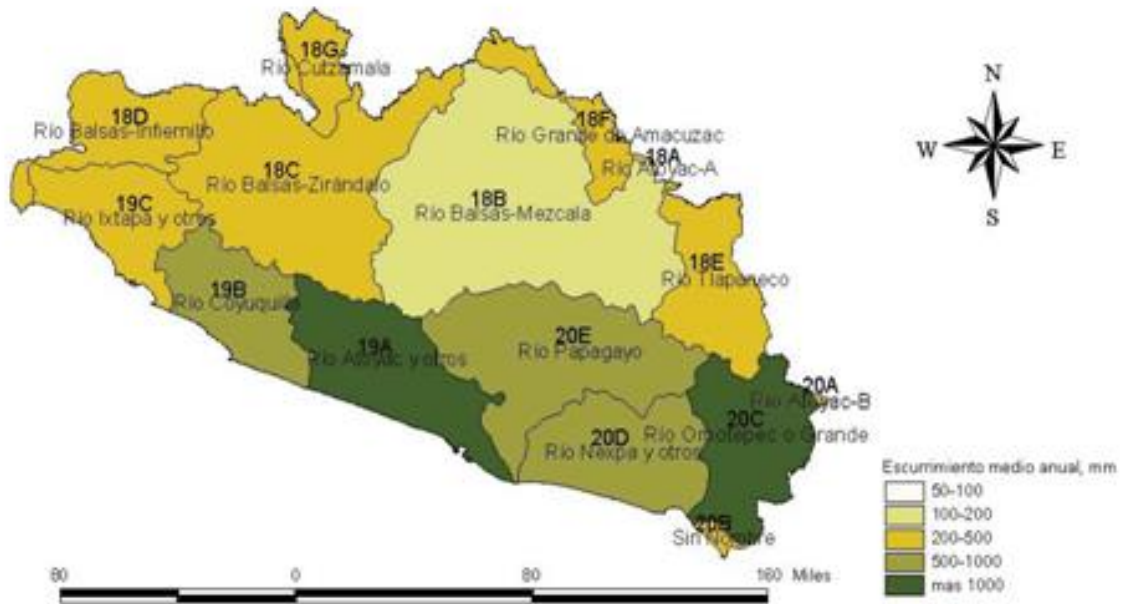
*Erosión total.* La erosión con mayor incidencia en el área de estudio es la moderada (44%), seguida de la alta (29%). La parte que viene de La Montaña, de Ayutla, de Tecoanapa, se presenta una degradación bastante grande en cuanto a pérdida de suelo y es la parte alta, donde nace el río papagayo, ahí hay una pérdida de suelo mayor y que está bastante afectada, por sólidos y metales pesados.

*Clases Agrológicas.* Una cuarta parte del área de estudio es apta para la agricultura (clase 1), mientras que el 68.7% es de clase 2 o 3. Solamente 8.3% son suelos de clase 4 con muy baja o nula calidad agrológica.

*Hidrología.* El Río principal que atraviesa de norte a sur (hasta su desembocadura en el Océano Pacífico) es el Papagayo, con un escurrimiento anual promedio de 4 487 212 m<sup>3</sup>. En la parte norte se le unen el Río Omitlan que proviene de la montaña baja del estado, la confluencia de ambos Ríos sustentan la presa la Venta, ubicada en el municipio de Juan R. Escudero. En el trayecto del Río Papagayo confluyen varios arroyos, entre los que destacan el Pozuelo, Ojochal, Coquillo, Infiernillo, Grande, San José y La Garrapata, así como los ríos Chacalapa y Apanhuac. El uso que se le da a sus aguas es para riego en su mínima expresión y la pesca de autoconsumo.

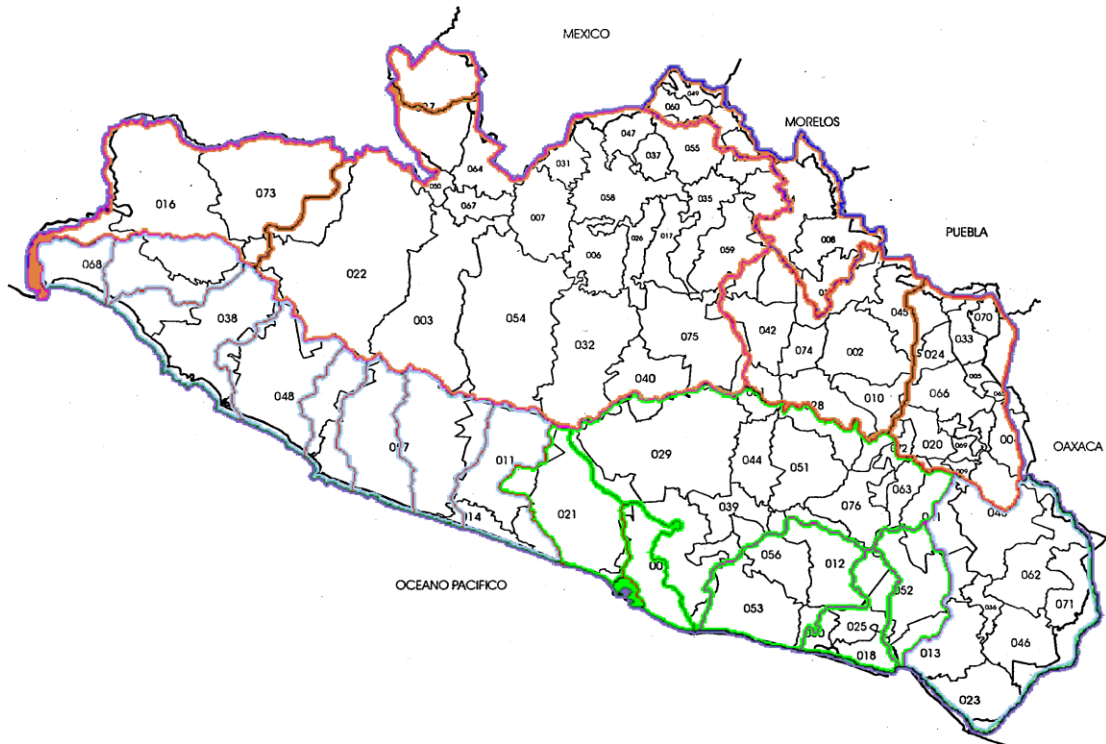
En el Mapa 6 se muestran las cuencas hidrológicas en las que se dividida el estado de Guerrero, y la cuenca del Papagayo es la 20E.





**Cuencas hidrográficas y escurrimiento medio anual (en mm).**

Mapa 6. Mapa de cuencas hidrográficas y escurrimientos medios anuales en el estado de Guerrero.



Mapa 7. Mapa de municipio municipios que integran la cuencas hidrológica del río Papagayo

En el anexo 6 se muestra la relación de los municipios que integran a la costa de Guerrero, y en amarillo los que integran la cuenca del río Papagayo

#### Aptitudes edafológicas de los suelos

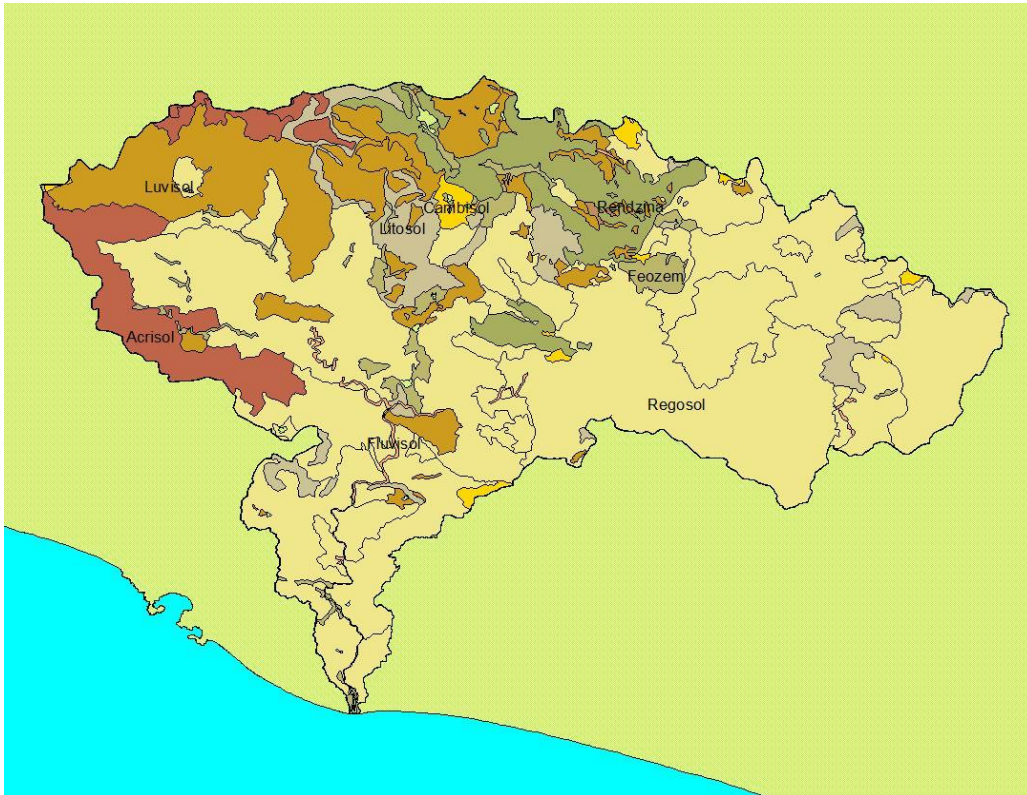
*Suelo.* Las unidades de suelo obtenidas fueron 16, predominando el regosol, con 62.2%, seguido del luvisol con 15.6%. En el anexo 7 se describe cada uno de los tipos de suelos.

En el siguiente cuadro se agrupan las características de 8 suelos analizados en el mapa edafológico de la cuenca del río Papagayo, determinando sus características de compatibilidad para actividades primarias, para la construcción de obras de ingeniería civil y/o urbana.

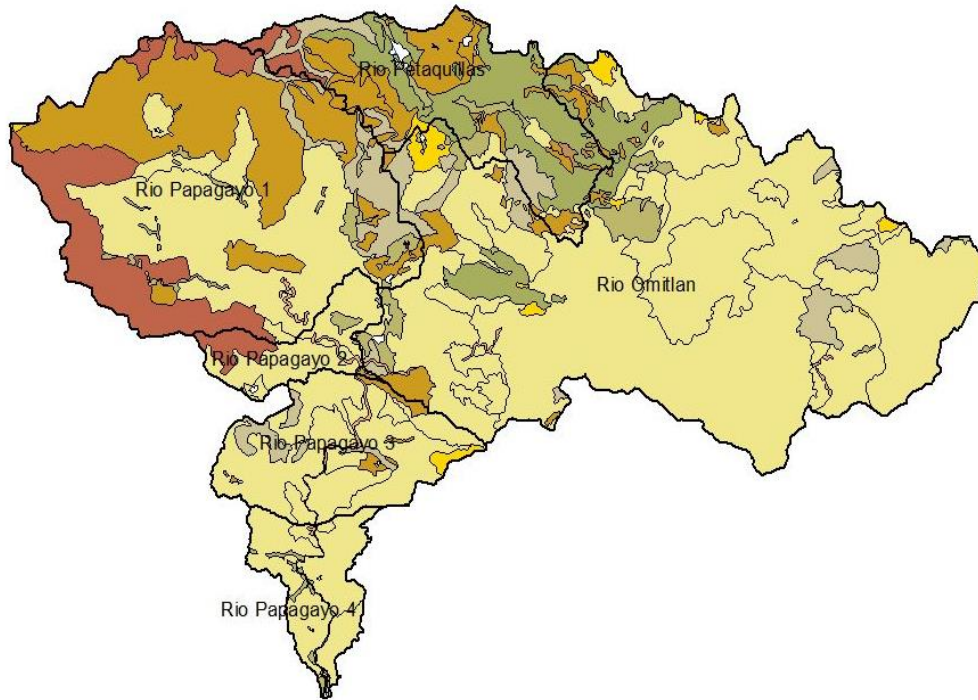
Vocación y niveles de susceptibilidad a la erosión de los suelos que se localizan en la cuenca del río Papagayo.

Tipo de suelo	Vocación para su uso	Susceptibilidad a la erosión
Regasol	Suelo somero y pedregoso de rendimientos agrícolas medios en el cultivo de granos, No problemático para fines de obra civil y urbana	Media en zonas planas Alta en terrenos con declive
Litosol	No son aptos para cultivos de ningún tipo y solo pueden destinarse para pastoreo No problemáticos para obras civil en ni urbanas	Alta susceptibilidad a la erosión hídrica
Luvisol	De rendimientos agrícolas medios, alta productividad para frutos tropicales, aptos para pastizal inducido de altos rendimientos	susceptibles a la erosión hídrica
Cambisol	Suelos no problemáticos para obras de ingeniería civil, con características de aptitud agrícola, pecuaria y forestal	Planicie acumulativa y lomeríos de la depresión del Balsas, en la Sierra de Taxco y en la Sierra Madre del Sur
Feozem	Suelos aptos para el cultivo, no problemáticos para obras de ingeniería civil y urbana	susceptibilidad a la erosión hídrica es de moderada a alta
Rendzina	Suelos con alta fertilidad agrícola por presentar humus en su capa superficial, muy buenos en las partes altas para uso forestal	erosibilidad se cataloga de ligero si no se explota irracionalmente
Fluvisol	De origen aluvial, aptos para el cultivo dependiendo del clima. Suelo corrosivo no apto para ciertas obras de ingeniería civil y urbana	Erosión baja pero con problemas de retención de agua
Acrisol	Muy pobres en nutrientes adecuados para la explotación forestal, puede dedicarse a actividades agropecuarias mediante fertilización.  Suelos colapsables que afectan parcialmente a las	erosión hídrica

	construcciones y a las obras civiles	
--	--------------------------------------	--











Mapa 10. Mapa edafológico de la cuenca del río Papagayo



Mapa 11. Mapa edafológico de la cuenca del río Papagayo, dividido en seis cuencas.

Simbología del tipo de suelo

	Tipos de suelos
	Regasol
	Luvisol
	Acrisol
	Cambisol
	Litosol
	Fluvisol
	Feozem
	Rendzina

La vegetación predominante en la cuenca del río Papagayo es La siguiente:

- Selva baja caducifolia
- Bosque de pino encino
- Bosque de encino
- Bosque de pino
- Sabana
- Pastizal inducido

La selva baja caducifolia también como selva seca crece en lugares calurosos donde llueve solo durante el verano. Esta región se encuentra sobre un relieve variado: la llamada costa del pacífico, algunas partes de la sierra madre del sur y sobre la depresión balsas.

Los arboles de la selva baja son mucho más baja y están más separados de los de la selva húmeda. Hay gran variedad de arbustos, muchos de ellos espinosos. La selva baja o selva seca pierde sus hojas en el otoño, pero cuando regresa la humedad muchas plantas reverdecen y adquieren un aspecto más exuberante. Durante la larga temporada de secas tiene un color café grisáceo y presentan un aspecto de sequedad. Algunos de los árboles de esta selva son:

Los copales, el papelillo, el colorín, palo blanco, cazahuate, ébano y el cedro rojo. En algunas partes de la selva seca la época de lluvias es muy corta y solo crecen especies resistentes a la sequia como los mezquites, los huzaches y algunas plantas como espinas como el pochote. Existe una enorme variedad de cactus en la selva baja como el gigante, el cordon y el nopal.

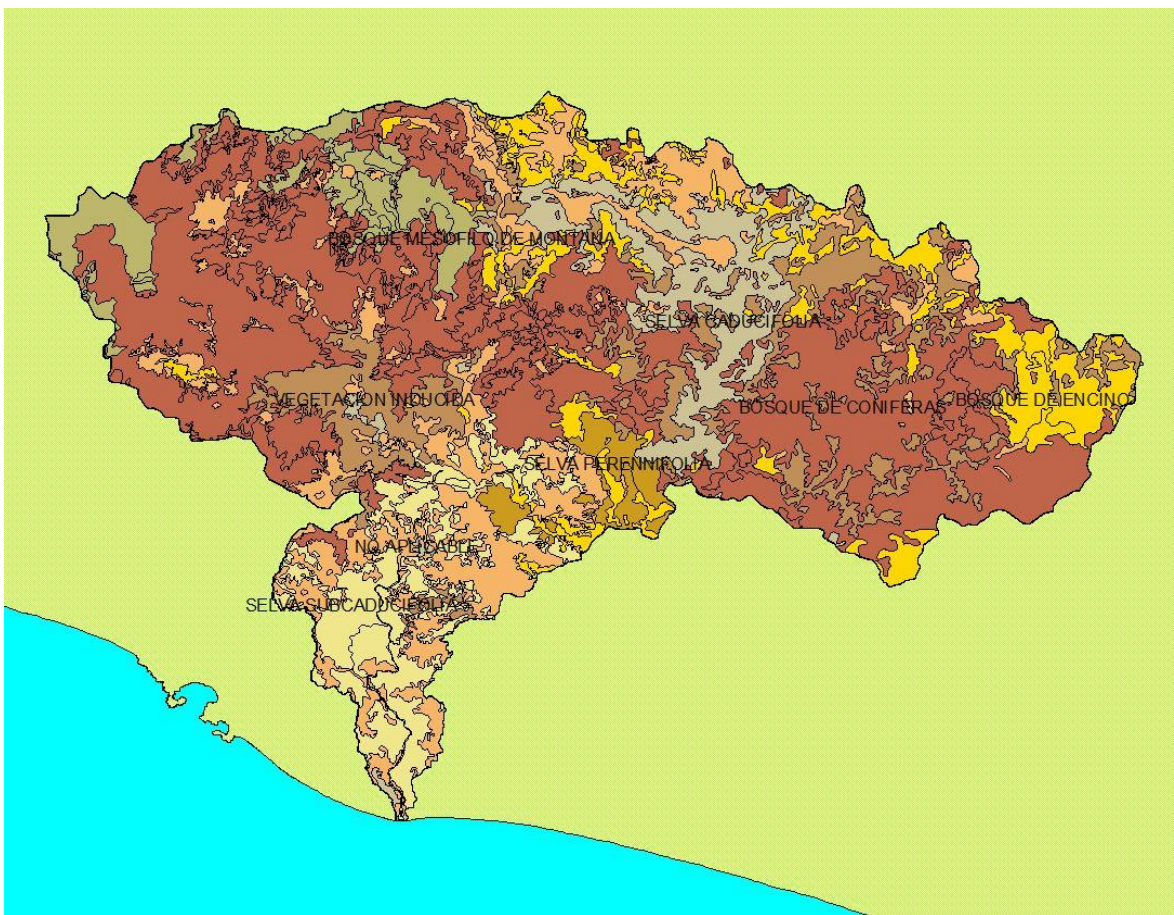
Bosque de pino-encino también se llama bosque mixto por que en el conviven especies de hojas caedizas con los árboles que conservan sus follaje durante



todo el año, como el pino y el encino. Este tipo de bosque se localiza en lugares de clima templado.

Sabanas es una formación vegetal en la que predominan las plantas herbáceas propias de la zona tropical en cuyo clima hay una estación seca; contienen también algunos elementos arbóreos, en algunos casos de notable tamaño.

Pastizal los pastizales crecen en lugares de climas secos donde llueve poco, se conocen también como zonas áridas



Mapa 12. Mapa En el plano se muestran los Principales Usos del suelo

Dentro de región de las Costas de Guerrero en los siguientes cuadros se muestran las necesidades de recuperación forestal por rango de pendientes y las necesidades de recuperación forestal por uso del suelo:

Necesidades de recuperación forestal por estado en la RHA V (ha por rango de pendiente)

Estado	0-08%	8-16%	16-30%	30-60%	60-100%	> 100%	HF	Total
Guerrero	30,451.81	35,506.84	108,051.18	135,933.05	18,901.37	598.81	1,417.15	330,860.21
Oaxaca	80,134.80	119,762.78	336,254.21	448,878.12	56,134.86	2,398.41	4,424.00	1'047,987.28
<b>TOTAL</b>	<b>110,586.61</b>	<b>155,269.62</b>	<b>444,305.39</b>	<b>584,811.17</b>	<b>75,036.23</b>	<b>2,997.22</b>	<b>5,841.25</b>	<b>1'378,847.49</b>

Necesidades de recuperación forestal por estado en la RHA V (por uso del suelo)

Estado	AR	AT	FF	MT	PZ	SF	ZD	OT	HF	Total
Guerrero	200.96	30,547.37	100,838.59	-	78,524.70	117,101.67	2,141.87	87.90	1,417.15	330,860.21
Oaxaca	9,089.44	86,353.59	486,615.01	176.83	79,684.07	249,246.02	125,367.97	7,030.25	4,424.10	1'047,987.28
<b>TOTAL</b>	<b>9,290.40</b>	<b>116,900.96</b>	<b>587,453.60</b>	<b>176.83</b>	<b>158,208.77</b>	<b>366,347.69</b>	<b>127,509.84</b>	<b>7,118.15</b>	<b>5,841.25</b>	<b>1'378,847.49</b>

Nota:

AR = Agricultura de riego    FF = Bosque fragmentado    MT = Matorral    AT = Agricultura de temporal

SF = Selva fragmentada    ZD = Zona degradada    OT = Otros    HF = Áreas Riparias    PZ = Pastizal

## GEOLOGÍA Y SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO PAPAGAYO

Los suelos que predominan en la cuenca del río Papagayo son:

Gneis, I (Gn)

Granito-Granodiorita, T (Gr-Gd)



Caliza, Ki (Cz)

Esquistos P (E)

Descripción de los diferentes tipos de geología que presenta la cuenca del río Papagayo:

Rocas ígneas intrusivas

Granito-granodiorita, J-K (Gr-Gd).- Rocas de color gris claro que por efecto del intemperismo cambia a amarillo y pardo; de estructura compacta y masiva; textura fanerítica y grano grueso, en ocasiones se observa textura gnéisica. El fracturamiento varía de moderado a intenso y origina bloques cuyo tamaño varía de uno a cinco metros de diámetro. Dado que la edad para estas rocas es discutida y no hay acuerdo para asignarle un determinado periodo, se optó por considerar la morfología en cerros y lomas. Aflora en el suroeste.

Granito K (Gr).- Esta unidad de color gris que a la intemperie adquiere tonos pardos y amarillento; es compacto de textura fanerítica de grano medio y grueso. Su morfología es de lomeríos y cerros de pendiente media y fuerte; aflora al noroeste del poblado de Amatitlan, en la región del Ocotito.

Granito-granodiorita, T (gr-Gd).- Esta unidad se forma por granito que por diferenciación magmática cambia a granodiorita. Los colores que tiene son el gris y blanco, con tonos rosa en el primero y gris verdoso en el último. Se distribuye en el sur y sureste.

Roca ígnea extrusiva

Toba intermedia, Ts (Ti-Bvi).- Compuesta por toba lítica y brecha volcánica, el color es gris con tonos guindas, la estructura es compacta este; forma cerros en el este de Chilpancingo y centro del área, y a los alrededores de Chilapa.

Toba acida Tom (Ta).-La toba lítica es de color rosa; además existen otros horizontes piroclasticos gris claro. La morfología es de escalamiento producido por fallas normales, ubicadas al soroeste de Chilpancingo, este y centro del área.

#### Roca sedimentaria

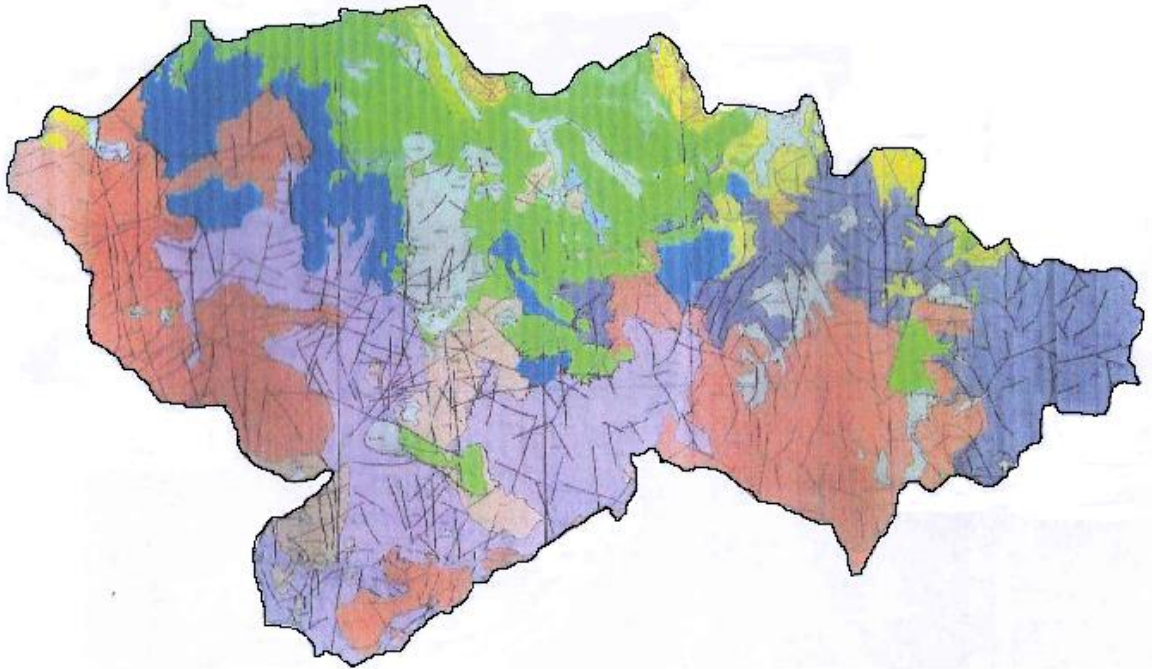
Lutita-arenisca-conglomerado, J (lu ar-cg).- Secuencia constituida por intercalación de rocas de origen sedimentario, metamórfico y volcánico. Las primeras son una alternancia de lutita y arenisca de color verdoso y tono rojizo; la arenisca es de grano medio a fino, la lutita es verde; el conglomerado esta compuesto por granos de cuarzo de tamaño de 2 a 15 cm. De diámetro de color rojizo. La morfología es de lomerío.

Caliza, Ki (Cz).- Es de color gris claro y se presenta en estratos gruesos y masivos. En el oeste se halla intrusionada por granito granodiorita, alterándolas y mi eralizandola. Forma montañas de laderas suaves y escarpadas, de cimas agudas y arredondeadas. Aflora en gran parte del área predominando al norte y oeste.

Lutita-arenisca, Ks (lu-ar).- Lutita y arenisca depositadas rítmicamente; de colores amarillo y gris oscuro con tonos acre al intemperie.

Areniscas-conglomerado, Ti (ar-og).- Constituida por areniscas, conglomerados, limolitas y rocas volcánicas intermedias, depositadas en ambiente continental. En general presentan una coloración rojiza con tonos grises, estratificación gruesa y masiva con inclinación de 20° a 30°.

### GEOLOGÍA Y SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO PAPAGAYO



Mapa 13. Mapa de la geología y suelo del río papagayo

### Simbología de lo suelos

CRONOESTRATIGRAFIA		LITOLOGÍA		ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSSEDIMENTARIAS		ROCAS IGNEAS		ROCAS METAMORFICAS	
						INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS		
C CENOZOICO	T TERCIARIO	CUATERNARIO Q		C	SUELOS Q				
		T <sub>s</sub> TERCIARIO SUPERIOR	FLUOCIENO Tpl		Tpl-Q	Tpl		Tom-Q	
			MIOCENO Tm		Ts	Tm		Ts	
		T <sub>i</sub> TERCIARIO INFERIOR	ELOCENO To		To		T	Tom	
			EOCENO Te		Ti	Te		T	Ti
			PALEOCENO Tpal		Tca				
		M MESOZOICO	K CRETACEO		CRETACEO SUPERIOR Ks	K	Ks		K
CRETACEO INFERIOR Ki				Ki		K		K	
J JURASICO	JURASICO SUPERIOR Js		M	J	Js		J	M	J
	JURASICO MEDIO Jm			Jm		M	J	M	J
	JURASICO INFERIOR Ji			Ji			J	M	J
TRIASICO Tr				Tr			Tr		Tr
P PALEOZOICO	PALEOZOICO SUPERIOR Ps		P	Ps		P		P	
	PALEOZOICO INFERIOR Pi			Pi		P		P	
PRECAMBRICO Pc			pc		pc	pc		pc	

## CAPITULO 3.

### CONCEPTOS DE HIDROLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS

---

#### 3.1 Definición y propósitos del diagnóstico

Precipitación, evapotranspiración, escurrimiento

Estimación de gastos

Balance hídrico para el cálculo de la oferta superficial en cuencas

Cuantificación de la oferta hídrica

Cuantificación de la demanda

Indicadores del estado del recurso hídrico

Hidrología subterránea

Cuantificación de los recursos de un acuífero

Aplicaciones de la hidráulica al manejo de cuencas

---

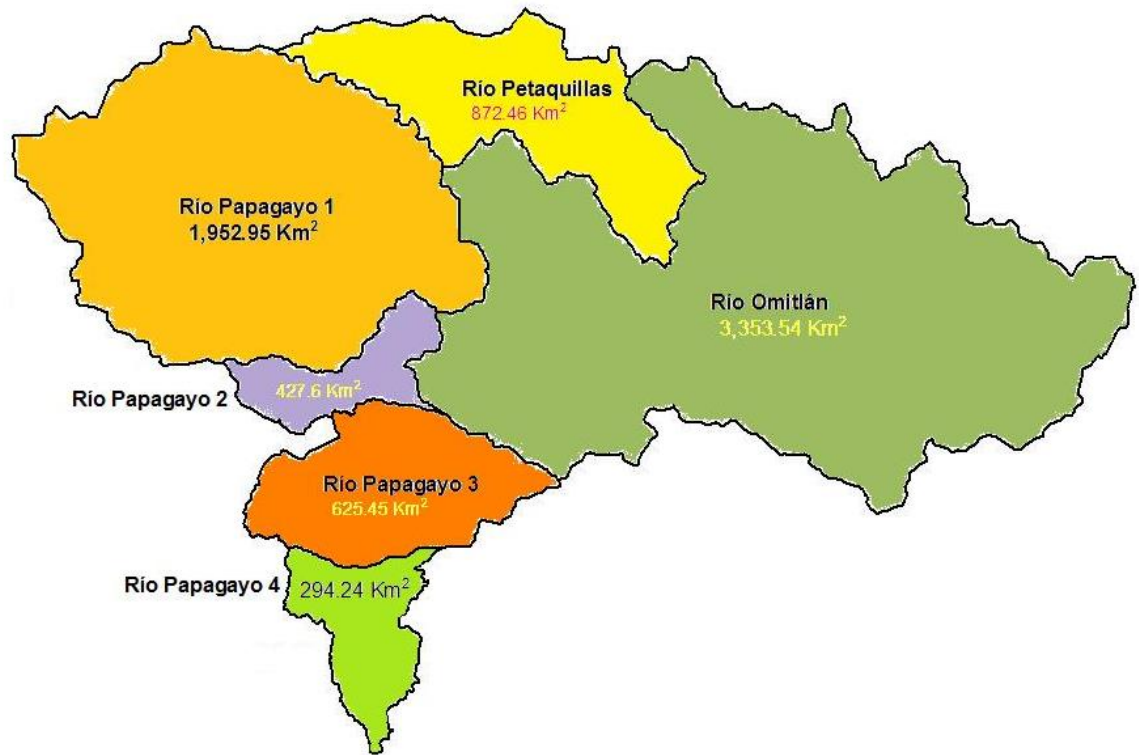
### CAPÍTULO 3. CONCEPTOS DE HIDROLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS

#### *Cuencas, Subcuencas y microcuencas*

En el Diario Oficial de la federación, el 19 de junio del 2007 se publicó las cuencas y la disponibilidad de aguas superficiales de la cuenca hidrológica del río papagayo, así como sus polígonos con los cuales fue determinada las áreas de cada cuenca en la que se subdividió. El resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas en la que está dividida del río Papagayo se muestran en el siguiente cuadro:

Cuenca	Nombre y descripción	Área Km <sup>2</sup>	Volumen disponible Mm <sup>3</sup>
<b>I</b>	Río Papagayo 1: Desde su nacimiento hasta la EH Agua Salada	<b>1,952.95</b>	<b>696.26</b>
<b>II</b>	Río Petaquillas: Desde su nacimiento hasta la EH Colotlipa	<b>872.46</b>	<b>10.51</b>
<b>III</b>	Río Omitlán: Desde su nacimiento y la EH Colotlipa hasta la EH El Salitre	<b>3,353.54</b>	<b>574.34</b>
<b>IV</b>	Río Papagayo 2: Desde las EH Agua Salada y El Salitre hasta la EH La Venta	<b>427.6</b>	<b>3,337.24</b>
<b>V</b>	Río Papagayo 3: Desde la EH La Venta hasta la EH La Parota	<b>625.45</b>	<b>4,039.16</b>
<b>VI</b>	Río Papagayo 4: Desde la EH La Parota hasta su desembocadura al mar	<b>294.24</b>	<b>4,101.16</b>

En el mapa 8 se muestra la ubicación, y el área de cada cuenca en la que se dividió la cuenca del Papagayo



Mapa 8. Mapa de *Ubicación de las cuencas hidrológicas integrantes de la cuenca hidrológica Papagayo incluye las áreas de cada una*

Los valores medios anuales de disponibilidad en las cuencas hidrológicas que a continuación se mencionan, mismas que forman parte de la región hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero, son los siguientes:

*I.- Cuenca hidrológica río Papagayo 1: volumen disponible a la salida de 696.26 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).*

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende desde el nacimiento del Río Papagayo hasta el sitio donde se ubica la estación hidrométrica Agua Salada.

Los estudios técnicos a través de los que se determinó el volumen que se señala en esta fracción, se realizaron respecto de la poligonal que a continuación se indica y atendieron a que el Río Papagayo 1, tiene una



superficie de aportación de 1,952.95 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la región hidrológica número 18 Río Balsas y por la cuenca hidrológica Río Petaquillas, al Sur por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero y la cuenca hidrológica Río Papagayo 2, al Este por las cuencas hidrológicas Río Petaquillas y Río Omitlán y al Oeste por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero.

II.- *Cuenca hidrológica río petaquillas*: volumen disponible a la salida de 10.51 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende desde el nacimiento del Río Petaquillas o Huacapa hasta el sitio donde se ubica la estación hidrométrica Colotlipa.

El Río Petaquillas, tiene una superficie de aportación de 872.46 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la región hidrológica número 18 Río Balsas, al Sur por las cuencas hidrológicas Río Papagayo 1 y Río Omitlán, al Este por la cuenca hidrológica Río Omitlán y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Papagayo 1.

III.- *Cuenca hidrológica río Omitlan*: volumen disponible a la salida de 574.34 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende desde el nacimiento del Río Malinaltepec y la estación hidrométrica Colotlipa, hasta el sitio donde se ubica la estación hidrométrica El Salitre.

El Río Omitlán, tiene una superficie de aportación de 3,353.54 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la región hidrológica número 18 Río Balsas y la cuenca hidrológica Río Petaquillas, al Sur por las cuencas hidrológicas Río Nexpa 1, Río Copala y Río Marquelia 1, al Este por la cuenca hidrológica Río Ometepec 1 y al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Papagayo 2 y Río Papagayo 3.



Los estudios técnicos a través de los que se determinó el volumen que se señala en esta fracción, se realizaron respecto de la poligonal que a continuación se indica:

*IV.- Cuenca hidrológica río Papagayo 2: volumen disponible a la salida de 3,337.24 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).*

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende a partir de las estaciones hidrométricas El Salitre y Agua Salada, hasta el sitio donde se ubica la estación hidrométrica La Venta.

El Río Papagayo 2, tiene una superficie de aportación de 427.60 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica del Río Papagayo 1, al Sur por la cuenca hidrológica Río Papagayo 3 y la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero, al Este por la cuenca hidrológica Río Omitlán y al Oeste por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero.

Los estudios técnicos a través de los que se determinó el volumen que se señala en esta fracción, se realizaron respecto de la poligonal que a continuación se indica:

*V.- Cuenca hidrológica río Papagayo 3: volumen disponible a la salida de 4,039.16 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).*

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende desde el sitio donde se ubica la estación hidrométrica La Venta hasta la estación hidrométrica La Parota.

El Río Papagayo 3, tiene una superficie de aportación de 625.45 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica Río Papagayo 2; al Sur por las cuencas hidrológicas Río Papagayo 4 y Río Cortés, al Este por la cuenca hidrológica Río Nexpa 1 y al Oeste por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero.

Los estudios técnicos a través de los que se determinó el volumen que se señala en esta fracción, se realizaron respecto de la poligonal que a continuación se indica:

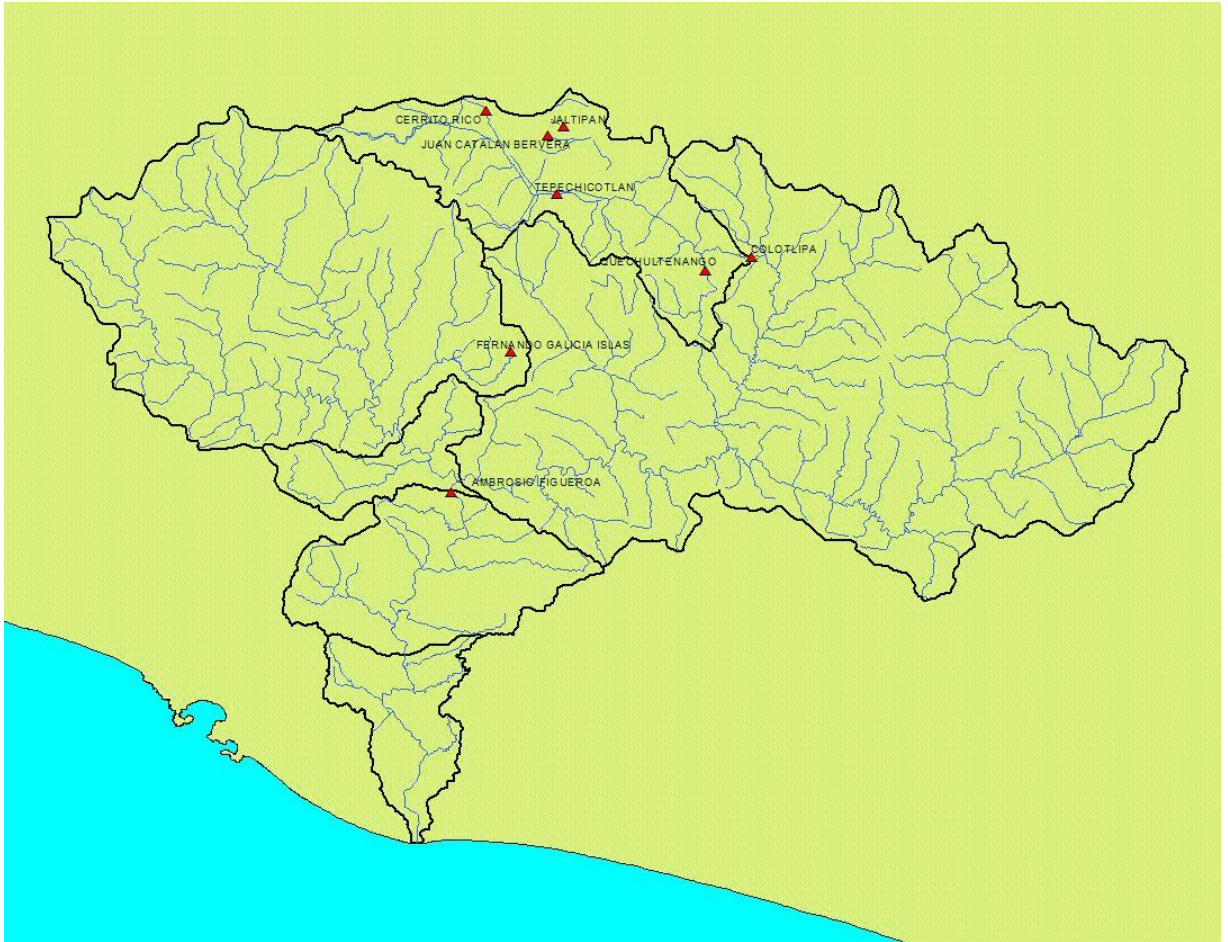
VI.- Cuenca hidrológica río Papagayo 4: volumen disponible a la salida de 4,101.16 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad).

El volumen disponible que se señala en el párrafo anterior, comprende desde el sitio donde se ubica la estación hidrométrica La Parota hasta la desembocadura del Río Papagayo en el Océano Pacífico.

El Río Papagayo 4, tiene una superficie de aportación de 294.24 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la cuenca hidrológica del Río Papagayo 3, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la cuenca hidrológica Río Cortés y al Oeste por la región hidrológica número 19 Costa Grande de Guerrero.

Principales presas ubicadas en la cuenca hidrológica del río Papagayo

En el Mapa 9 se muestra la ubicación de las presas en la cuenca del río papagayo



Mapa 9. Mapa de Principales almacenamientos ubicados en la cuenca del papagayo

En el siguiente cuadro se muestran los principales almacenamientos, río, capacidad total y su uso.

Nombre oficial	Nombre común	Corriente	Municipio	Org. Resp.	Altura de cortina	Capacidad total, M m <sup>3</sup>	Us o
<b>CERRITO RICO</b>		RÍO HUACAPA	CHILPANCINGO	CAPASEG	20.00	4.57	C
<b>TEPECHICOTLAN</b>		RÍO HUACAPA	CHILPANCINGO		3.10		I
<b>COLOTLIPA</b>		RÍO AZUL	CHILPANCINGO	CFE	11.00	0.98	G
<b>QUECHULTENANGO</b>		RÍO HUACAPA	QUECHULTENANGO	CFE	3.85	0.40	G

<b>FERNANDO GALICIAS ISLAS</b>	OCOTITO	R. BUENAVISTA	CHILPANCINGO	DR # 68	24.20	2.00	I
<b>AMBROSIO FIGUEROA</b>	LA VENTA	RÍO OMITLAN	ACAPULCO	CFE	53.20	31.10	G
<b>*JUAN CATALAN BERVERA</b>	CHETO	A. CUILAPA	TIXTLA	DR # 68	29.00	2.50	I
<b>*JALTIPAN*</b>		A. JALTIPAN	TIXTLA	CAPASEG	28.00	0.65	A

Nota: G - Generación de energía eléctrica; I - Irrigación; C - Control de avenidas; A-Agua potable

\* Estas presas descargan hacia la laguna de Tixtla

## Balances Hidráulicos

### Aguas Superficiales

De información del REPDA, en el siguiente cuadro se muestra el volumen concesionado por cuenca hidrológica

CUENCA							
Concepto	RÍO PAPANAGAYO 1	RÍO PETAQUILLAS	RÍO OMITLAN	RÍO PAPANAGAYO 2	RÍO PAPANAGAYO 3	RÍO PAPANAGAYO 4	TOTAL
	Uc	Uc	Uc	Uc	Uc	Uc	Uc
Estación Hidrométrica a la salida	1952.95	872.46	3353.54	427.6	625.45	294.24	7526.24
Área (Km <sup>2</sup> )	1952.950	872.460	2775.940	427.600	2775.940		
Precipitación Media Anual (Ptn), (mm)	1466.805	52788.823	0	3573130.321	4174846.265	1283.526	
Escorrentamiento Natural deducido con indirectos (Cp.), hm <sup>3</sup>			1292.403				
Escorrentamiento Natural deducido con hidrometría (Cp.) Hm <sup>3</sup>	1466.805	63.016		658.446	710.114	63.300	
Coefficiente de escorrentamiento (CE)			0.248				
Volumen conc. (REPDA) Hm <sup>3</sup>	1.738	23.332	238.409	1750.293	4040.399	4106.120	
Retornos usos (hm3)	0	0	224.156	1746.134	4039.400	4039.400	
Escorrentamientos Aguas arriba	0	0	39.683	2816.483	3445.769	4154.884	
Exportaciones, hm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	
Importaciones, hm3	0	0	0	0	0	0	
Evaporación Media Anual hm <sup>3</sup>	0	0	0	25	0	0	
Variación del almacenamiento Media Anual hm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	

En la siguiente tabla se muestra el balance hidráulico de la cuenca del Río Papagayo, Subdividida en cada subcuenca.

**REGION HIDROLOGICA No. 20 COSTA CHICA DE GUERRERO - CUENCA PAPANAGAYO- CUADRO RESUMEN DE VALORES DE LOS TERMINOS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD SUPERFICIAL**

Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACION
Río Papagayo 1: Desde su nacimiento hasta Salada	1498.80	0.00	1.62	0.00	0.0	0.0	0.00	1497.18	800.92	696.26	696.26	Disponibilidad
Río Petaquillas: Desde su nacimiento hasta la EH Colotipa	50.21	0.00	23.27	0.00	0.0	0.0	0.00	26.95	16.44	10.51	10.51	Disponibilidad
Río Omitlán: Desde su nacimiento y hasta Salitre	1222.16	26.95	238.26	224.16	0.0	0.0	0.00	1235.00	660.66	574.34	574.34	Disponibilidad
Río Papagayo 2: Desde las EH Agua Salada y El Salitre hasta Venta	689.19	2732.18	1750.14	1746.13	0.0	0.0	25.00	3392.36	55.12	3337.24	3337.24	Disponibilidad
Río Papagayo 3: Desde Venta hasta Parota	713.50	3392.36	0.99	0.00	0.0	0.0	0.00	4104.87	65.71	4039.16	4039.16	Disponibilidad
Río Papagayo 4: Desde Parota hasta su desembocadura al mar	63.01	4104.87	66.72	0.00	0.0	0.0	0.00	4101.16	0.00	4101.16	4101.16	Disponibilidad

Valores en millones de metros cúbicos

ECUACIONES

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex)$$

$$D = Ab - Rxy$$

SIMBOLOGIA:

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial

R.- Volumen anual de retornos

Im.- Volumen anual de importaciones

Ex.- Volumen anual de exportaciones

Ev.- Evaporación en embalses

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo

D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica

EH.- Estación hidrométrica

Con base a los escurrimientos secundarios se delimitaron 21 subcuencas y 94 microcuencas. En la parte norte por tener la mayor heterogeneidad fisiográfica tanto de altitudes como de pendientes, se derivan el mayor número de

subcuencas pero con mayores superficies. La subcuenca las Mesas es la de mayor superficie con 10 830.5 has y comprende parte de los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos, seguida de la de Apanhuac con 9602.9 has que está ubicada en el municipio de Acapulco. De las microcuencas, la de mayor superficie es la 324 con 6310.14 ha, seguida de la 341 con 4 184.47 has. En cambio, la de menor superficie es la 384 con 0.24 has.

## Aguas Subterráneas

### Balance de aguas subterráneas

En la siguiente tabla se muestra la disponibilidad de aguas subterráneas

#### ACUIFEROS EN LA CUENCA DEL RIO PAPAGAYO

ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
	hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año	hm <sup>3</sup> /año
CHILPANCINGO	27.8	4.9	1.359422	9.9	21.540578	0.00000
TEPECHICOTLAN	36.4	15.4	2.752361	2.8	18.247639	0.00000
PAPAGAYO	316.9	3.0	85.759141	77.7	228.140859	0.00000

Donde:

R: recarga media anual

DNCOM: descarga natural comprometida

VCAS: volumen concesionado de aguas subterráneas

VEXTET: volumen de extracción de aguas subterráneas consignado en estudios técnicos

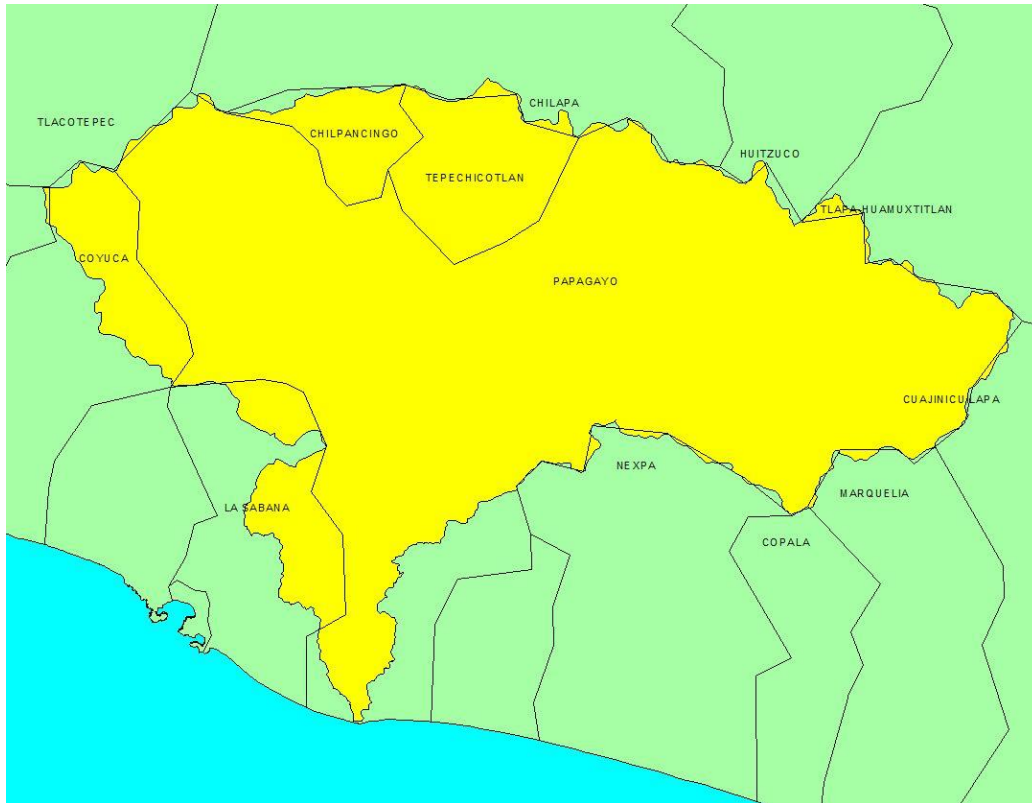
DAS: disponibilidad media anual de aguas subterráneas

\*Las definiciones de estos términos son las cantidades de los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000

Publicado en el D.O.F. del 20 de diciembre de 2013

En el mapa 14 se muestra el acuífero en la cuenca del río Papagayo





Mapa 14. Mapa de los acuíferos en la cuenca del río Papagayo

Identificación de las fuentes de sedimento y otras sustancias

### *Contaminación*

Red estatal de monitoreo.

La Dirección Local Guerrero anteriormente contaba con 41 estaciones de muestreo en 29 ríos, 4 embalses y 2 bahías, localizados en las Regiones de Tierra Caliente, Norte, Centro, Costa Chica y Costa Grande, del estado de Guerrero.

En los últimos años se han monitoreado 31 estaciones en los principales ríos, 1 estación en embalse y 47 estaciones que corresponden a las bahías de Acapulco, Puerto Marques, Zihuatanejo e Ixtapa.



Actualmente, se monitorean un total de 31 estaciones de la red primaria y secundaria de monitoreo de la calidad del agua en los principales ríos.

Se recolectan muestras simples de cada estación de manera mensual y se realizan los análisis de campo y de laboratorio; también se recaba la información climatología del sitio de muestreo.

### RED PRIMARIA Y SECUNDARIA DE MONITOREO DEL ESTADO DE GUERRERO



Mapa 15. Mapa de la red primaria y secundaria de monitoreo de la cuenca del río Papagayo

De acuerdo a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996, en el siguiente cuadro se resumen las localidades que deben de contar con

tratamiento de aguas residuales, en el anexo 9 se resumen las fechas límites para cumplir lo determinado en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996.

Localidades mayores 2,500 habitantes en la Cuenca del río Papagayo. Aplica Decreto de Aguas Nacionales del 17 de noviembre de 2004.

MUNICIPIO	LOCALIDAD
ACAPULCO DE JUAREZ	ACAPULCO
	AMARILLO
	KILOMETRO TREINTA
	SAN PEDRO LAS PLAYAS
	TRES PALOS
	XALTIANGUIS
CHILPANCINGO DE LOS BRAVO	CHILPANCINGO DE LOS BRAVO
	JALEACA DE CATALAN
	MAZATLAN
	EL OCOTITO
	PETAQUILLAS, LAS
JUAN R. ESCUDERO	TIERRA COLORADA
MOCHITLAN	MOCHITLAN
QUECHULTENANGO	COLOTLIPA
	QUECHULTENANGO

Fuente: INEGI; CENSO 2000

En el mapa 16 se muestran las localidades urbanas que requieren de sanear sus aguas residuales



Mapa 15. Mapa de las Localidades por cuenca

## Sedimentos

El generador de la mayor cantidad de azolve es provocado por los ciclones tropicales (CT) que se generan en el océano pacifico frente a las costas de Guerrero y en menor escala a la deforestación que se hace en la cuenca alta.

Los ciclones tropicales son fenómenos meteorológicos que históricamente han afectado las zonas costeras de los países más cercanos a la línea ecuatorial, actualmente, se les consideran fenómenos de mayor importancia por la magnitud de los riesgos y daños que causan a los núcleos de población, infraestructura productiva y tierras de cultivo a través de los movimientos en

masa, producción de sedimentos e inundaciones en las partes bajas de las cuencas hidrográficas.

México, por su posición geográfica, es afectado por CT en sus tres zonas costeras y, de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998), de 1886 a 1996 se han impactado 375 huracanes de alta categoría, afectando 17 estados costeros; entre los que se incluye al estado de Guerrero, con 20 meteoros de alta categoría durante el período de 1949 a 1997.

La evaluación económica y social de los daños causados por este tipo de meteoros en México, durante el período de 1980 a 1999, la realizó Bitrán (2002) estimando un costo total de \$4547.2 millones de dólares, del cual 447.8 millones corresponden al gasto de reconstrucción de los daños causados por el huracán Paulina, en 1997.

Ante la falta de una estimación de la producción de agua y sedimentos en las cuencas hidrográficas por impacto de este tipo de meteoros, en el presente trabajo de investigación, se plantea como objetivo general estimar la producción de agua y sedimentos generados por CT, que han impactado la cuenca hidrográfica del río La Sabana, en el estado de Guerrero, durante el período de 1970 a 1999.

Los escurrimientos generados por lluvias de origen ciclónico normalmente constituyen las máximas avenidas de los cauces principales y su volumen es una respuesta hidrológica de las características físicas del suelo, grado de deterioro y tipo de cobertura vegetal arbórea, así como de las características geológicas dominantes en la cuenca hidrográfica (López, 1998).

En México, Bitrán (2002) y Lugo (2002), documentaron las pérdidas humanas, daños directos, daños indirectos y el costo total de 4547.2 millones de dólares, a causa de los principales desastres meteorológicos ocurridos de 1980 a 1999,

entre los que se incluye el huracán Paulina, ocurrido en el estado de Guerrero, en octubre de 1997[10]

En el anexo 8 se muestran los meteoros ocurridos y la cantidad de azolve arrastrado hacia la parte baja de la cuenca

## **CAPITULO 4.**

### **LINEA BASE PARA MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS**

---

#### 4.1 Conceptos de línea base

Indicadores

Tipos de indicadores

Indicadores de manejo de cuencas

Indicadores de gestión de cuencas

---

## CAPÍTULO 4. LINEA BASE PARA MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS

### LÍNEA BASE PARA GESTIÓN DE CUENCAS

#### 1 Línea Base: Aspectos Conceptuales

##### Conceptos de Línea Base

La línea de base se define como un conjunto de indicadores para el seguimiento y la evaluación sistemáticos de políticas y programas. Los indicadores que la conforman, se ordenan de acuerdo a su importancia relativa, en indicadores clave y secundarios así que los que diseñan y ejercen la política obtienen en el seguimiento información general sobre cómo evolucionan los problemas y en la evaluación información puntual que explica o complementa la suministrada por los indicadores.

La conformación de la línea base implica la realización de pasos previos en la identificación de información necesaria y en la precisión de criterios conducentes a un óptimo aprovechamiento de la información disponible.

El objetivo que se persigue es que permita a la CONAGUA y a las instancias de gobierno estatal, municipal y a la sociedad alcanzar niveles óptimos de eficiencia en la Gestión integrada de los recursos hídricos, de la cuenca hidrológica del río Papagayo y en los procesos en la toma de decisiones.

La línea base en los procesos de planificación, implementación, seguimiento y evaluación de planes y proyectos, es el “*marco de referencia cualitativo y cuantitativo* que sirve para poder analizar los impactos y cambios a nivel físico biológico y socioeconómico, relacionados con la implementación de actividades de un Plan o Proyecto”. Esta línea base se puede obtener del diagnóstico y con base en la experiencia y conocimientos de expertos. En algunos casos se utilizan acciones previas para determinar la línea base y se aplica cuando no

hay datos y por lo tanto el Proyecto o Plan establecerá una referencia directa sobre la cual se podrá evaluar el proceso.

*La línea de base (LB)* es el marco de referencia que sirve para evaluar los impactos y cambios biofísicos y socioeconómicos producidos por un programa o proyecto. En los programas de manejo y cogestión de cuencas y de recursos naturales los impactos se producen a mediano y largo plazo; sin embargo, es importante conocer el punto de partida y monitorear procesos para establecer los ajustes necesarios y sustentar la intensidad de acciones en determinadas áreas con la finalidad de asegurar los productos esperados.

En los planes de manejo de cuencas, ambientales y de recursos naturales, los cambios e impactos, se producen a mediano o largo plazo, sin embargo es importante monitorear los procesos, para establecer los ajustes necesarios y sustentar la intensidad de acciones en determinados componentes con el fin de asegurar los productos esperados. En períodos de corto plazo (4 años), la mayoría de cambios, pueden ser poco relevantes en magnitud y no tendrán bases contundentes de sostenibilidad, por lo tanto lo que se pueden alcanzar en este horizonte de tiempo, son umbrales de cambio. Algunas de las utilidades o beneficios que se pretenden alcanzar con la línea de base incluyen:

1. Tomar decisiones para realizar reajustes a las diferentes estrategias, métodos y aplicación de técnicas que realiza el Proyecto.
2. Sustentar la necesidad de intensificar y fortalecer a determinados componentes para asegurar los productos esperados del Proyecto.
3. Respalda la continuidad del Proyecto, con base en los umbrales o indicadores de los primeros años.
4. Demostrar a los beneficiarios del Proyecto, la importancia y beneficios de las actividades.



5. Proveer criterios e información para la formulación de propuestas de continuidad del Proyecto
6. Lograr la interacción de otros actores e interesados en el Proyecto.
7. Permite reconocer el éxito, fracaso o avance del Proyecto.
8. Una de las formas más utilizadas para organizar y manejar los datos e información en la línea base, es mediante los indicadores.

## 2. Indicadores

El indicador es una expresión sintética y específica, que señala una condición, característica o valor determinado en el tiempo. Los indicadores pueden ser cualitativos y cuantitativos, dependiendo de la naturaleza de lo que se requiere evaluar, estos deben ser medibles y verificables, deben permitir el reconocimiento del éxito, fracaso o avance de la intervención.

Los indicadores conducen a clarificar el significado de los objetivos del Proyecto y proporcionan las bases para evaluar el cumplimiento de los objetivos y monitorear los avances.

Dependiendo de la naturaleza de lo que se requiere evaluar el indicador pueden ser **cualitativos y cuantitativos**, estos deben ser medibles y verificables objetivamente, determinar el avance o estancamiento de la intervención, deben permitir el reconocimiento del éxito o fracaso.

Mediante la definición correcta de los indicadores se asegura que los objetivos del proyecto sean claros y precisos, ya que justamente sirven para demostrar con la evidencia correspondiente los logros obtenidos y poder consecuentemente monitorear los avances.

Al identificar y seleccionar los indicadores para una línea de base es necesario tener en cuenta que éstos son índices que permiten describir, medir y evaluar

los cambios, efectos e impactos de las actividades realizadas por la intervención de un plan, programa, proyecto o actividad.

Además, deben permitir valorar las condiciones iniciales o de base del proyecto y cuantificar los cambios producidos en el tiempo. Los indicadores también deben hacer posible la evaluación de las estrategias administrativas y políticas implementadas durante el proyecto. Un buen indicador debe ser útil, preciso, relevante, sensible a cambios durante la ejecución, de costo razonable y sencillo de calcular.

De acuerdo a experiencias en actividades de manejo y gestión de cuencas se pueden considerar tres tipos de indicadores: Indicadores de producto; Indicadores de resultado; e Indicadores de impacto. Los indicadores de producto muestran lo que el programa efectivamente entrega, en función de cómo son invertidos los recursos. Los indicadores de resultado deben mostrar logros del Programa en cuanto a denotar cambios cuantitativos y cualitativos vinculados a los objetivos específicos del manejo o gestión de la cuenca. Los indicadores de impacto se refieren a la contribución del proyecto al logro de objetivos y fines de desarrollo social y ambiental, de acuerdo al Marco Lógico del Programa. Los indicadores de manejo y gestión sugeridos para el análisis específico para cada caso, se presentan en los cuadros 1 y 2. Es posible que haya un indicador importante, muy particular, en cada cuenca a analizar en este caso es posible incluirlo, siempre y cuando sea concordante con los propósitos y objetivos de manejo de cuencas.

#### Protocolos para la evaluación de los indicadores

Calidad de agua; cantidad de agua; áreas afectadas por incendios; deforestación y deslizamientos; extensión y forma de protección de las zonas aparentes de recarga hídrica; frecuencia de enfermedades humanas de origen hídrico; vigencia, operatividad y cumplimiento de leyes nacionales y ordenanzas municipales para la protección ambiental y de la cuenca; funcionamiento del

Consejo de Cuenca; mecanismos de financiamiento para el manejo de la cuenca; Elaboración e implementación del plan de cogestión de cuencas

### 3. Relación de Indicadores en la Línea Base

#### Tipos de Indicadores

Considerando los factores de agregación de las actividades, variables y de sus interacciones, los indicadores pueden ser:

#### [Indicadores globales](#)

En los proyectos de manejo de cuencas, recursos naturales o ambientales, la interacción e integración de acciones, generan productos variados en cantidad y complejidad, muchos de ellos están agregados o relacionados a diferentes acciones, por ejemplo la calidad del agua, en cuanto a indicadores físicos, depende del manejo de la cobertura, uso y manejo del suelo y del comportamiento hidrológico, pero también para calidad del agua se pueden considerar muchos indicadores (físicos, químicos, etc.). Evaluar una gran cantidad de indicadores puede resultar en un alto costo y difícil de monitorear, y en casos de no requerir detalles o segmentos de variables, es mejor utilizar indicadores globales, que integren información para conocer el impacto del proyecto. Los indicadores globales no se utilizan para tomar decisiones de diseños o acciones específicas, servirán para aspectos estratégicos y decisiones generales.

#### [Indicadores claves](#)

Este resulta del análisis de una gran cantidad de indicadores, cada uno de ellos tiene su importancia y por lo tanto no se deben despreciar, solo que ante una necesidad de reducir costos y realizar una acción consistente y continua, orienta a tomar decisiones para seleccionar una cantidad menor de indicadores, más importantes, que expresen el efecto principal y que permitan evaluar el impacto básico del Proyecto.

Considerando la evolución de los indicadores y los umbrales a que corresponden, pueden clasificarse en:

#### Indicadores de presión sobre el medio ambiente

Expresan la relación entre oferta o disponibilidad de los recursos naturales, calidad del ambiente y las necesidades o demanda de las poblaciones y sus actividades. Estas relaciones se cuantifican en el espacio y tiempo, permitiendo proyectar la problemática ambiental y las necesidades de las poblaciones rurales y urbanas respecto a lo que el medio ambiente les provee.

#### Indicadores de estado del medio ambiente

Expresan el modelo de estado, sobre el cual se manifiestan los problemas de degradación y deterioro de los recursos naturales y la problemática socioeconómica. Es el resultado de la presión actual sobre el medio ambiente, por ejemplo la contaminación de las aguas, la deforestación de áreas de reserva biológica.

Indicadores de respuestas sobre el medio ambiente y de progreso hacia la sostenibilidad.

Es el resultado de las acciones que se realizan para controlar los procesos negativos sobre el medio ambiente, expresan además en forma cuantitativa, el logro de la sostenibilidad y sus efectos sobre la calidad de vida de las poblaciones. Como por ejemplo, en cuanto se reduce la erosión hídrica a nivel de parcela, por la aplicación de prácticas de conservación de suelos.

Ámbitos y selección de indicadores.

*A nivel de cobertura espacial:* Subcuencas; Microcuencas; Parcelas individuales o asociadas, Áreas de trabajo comunitario, Comunidades y Municipios.

Algunos datos que expresan las características de la situación de una Subcuenca. Como las de la cuenca del río Papagayo, en el estado de Guerrero: *Papagayo 1, río Petaquillas, río Omitlan, río Papagayo 2, río Papagayo 3, río Papagayo 4,*

- Coliformes fecales en la Cuenca del Río Papagayo
- Erosión estimada en pendientes menores a 15%
- Erosión estimada en pendientes de 35 a 50%
- Porcentaje de las tierras de la Región, que no es de vocación agrícola
- Porcentaje de las tierras contiene bosques densos
- Porcentaje de agricultores arrendatarios de las áreas que cultivan
- Porcentaje de uso inapropiado de la tierra
- Antes de la presa la Venta, se registra Gastos mínimos y máximos
- Microcuencas preseleccionadas para el control de la línea base
- La precipitación promedio para la cuenca del río Papagayo es de 1,100 mm

Utilidad de los indicadores seleccionados para una línea base

Monitorear el avance, las bondades y realizar los ajustes de las diferentes estrategias, métodos y aplicación de técnicas que realiza el Proyecto.

Obtener datos e información para tomar decisiones orientadas a intensificar y fortalecer a determinadas actividades para asegurar los productos esperados del Proyecto.

Obtener información para respaldar la continuidad del Proyecto, promover su retroalimentación, incrementar la participación, lograr nueva cooperación y difundir a diferentes niveles la importancia de las actividades.

Demostrar con datos e información cualitativa y cuantitativa a los beneficiarios del Proyecto, la importancia, beneficios y ventajas que ofrecen las actividades.

Plantear acciones estratégicas y proveer criterios e información para la gestión y formulación de propuestas de continuidad del Proyecto.

Promover la integración e interacción de otros actores e interesados en el Proyecto.

Reconocer, evaluar y difundir reconocer el éxito, fracaso o avances del Proyecto, ante el organismo financiero, unidad ejecutora, supervisión, población y autoridades.

#### 4. Indicadores de Manejo de Cuencas

Manejo de cuencas. En un estado inicial cuando las cuencas no habían sido intervenidas, sus características y cualidades biofísicas respondían a factores naturales (Tipo de ecosistema, clima, geomorfología, etc.), así sus recursos naturales básicos agua, suelo y bosque podían cuantificarse y describirse como el estado inicial de las cuencas.

Se requiere de herramientas flexibles para abordar los retos hídricos y optimizar la contribución del agua al desarrollo sostenible. Una de estas herramientas es la Instrumentación Integrada de Recursos Hídricos — no es una meta por si misma.

La GIRH trata del fortalecimiento de temas sobre la gobernanza del agua para promover la buena toma de decisiones en respuesta a las necesidades y situaciones cambiantes. Con el propósito de evitar la pérdida de vidas, dinero mal gastado y agotamiento del capital natural debido a tomas de decisiones que

no consideraron las consecuencias de las acciones sectoriales, el enfoque de la GIRH intenta garantizar que el agua se desarrolle y se administre de forma equitativa y que se tomen en cuenta las diversas necesidades de agua que requieren las mujeres y los pobres. El agua debe ser utilizada para promover las metas económicas y sociales de desarrollo de un país pero de tal manera que no comprometa la sustentabilidad de ecosistemas vitales ni perjudique la capacidad de las futuras generación para satisfacer sus necesidades de agua.

El establecimiento de indicadores de manejo de cuencas dependerá principalmente del medio físico natural (ecosistema) en el cual se encuentre, nivel de vulnerabilidad natural y de la capacidad de carga de sus recursos naturales.

Los indicadores de manejo de cuencas son aquellos que tienen como base el enfoque integral (GIRH), las externalidades, interacciones e interrelaciones. Con base en estos criterios se presenta el cuadro 1 con indicadores sugeridos de manejo de cuencas:

**Cuadro 1 Indicadores relacionados al manejo de cuencas**

Indicador	Elementos de análisis
Indicador de cantidad de agua	Variación del escurrimiento Oferta hídrica Reserva de agua subterránea
Calidad de agua	Demanda bioquímica de oxígeno Concentración de sedimentos Déficit de oxígeno disuelto
Área afectada por inundaciones	Eventos o variaciones extremas

	<b>Vulnerabilidad de terrenos</b>
<b>Área afectada por sequía o escasez de agua</b>	Eventos o variaciones extremas  Vulnerabilidad de terrenos
<b>Frecuencia a deslizamientos y movilización de terrenos</b>	Estabilidad de terrenos y pendientes  Grado de protección del suelo
<b>Índice/Área de cobertura vegetal permanente</b>	Áreas protegidas o de conservación  Manejo de bosques, reforestación y regeneración natural  Cultivos permanentes y agroforestería
<b>Área de suelos degradados</b>	Porcentaje de tierras alcalinizadas o salinizadas  Compactación de suelos  Erosión de suelos (pendientes)  Quemas e incendios  Uso inapropiado del suelo (conflictos)
<b>Nivel de organización y participación de actores</b>	Organismo de cuencas con competencia establecida o Comités interinstitucionales  Organizaciones locales participando en comités de cuencas  Organizaciones comunitarias o municipales que realizan actividades de cuencas (Ej. juntas de agua)
<b>Nivel de planificación y ejecución de planes y proyectos para el manejo de</b>	Planes y proyectos elaborados  Planes y proyectos ejecutados



<b>cuencas</b>	<b>Organizaciones que participan en la planificación e implementación de planes y proyectos de cuencas</b>
----------------	--

Fuente: Faustino (2006).

## Indicadores de Gestión de Cuencas

Este indicador de cogestión, tiene su reflejo en el manejo de cuencas, por lo tanto un indicador de manejo está muy relacionado a un indicador de cogestión. Estos indicadores están ligados a los aspectos sociales, institucionales y económicos, cuyos objetivos se complementan con el objetivo y enfoque de manejo de cuencas. Por lo que en el cuadro 2 se presentan indicadores para la cogestión de cuencas.

**Cuadro 2 Indicadores relacionados a la cogestión de cuencas**

<b>Indicador</b>	<b>Elementos de análisis</b>
<b>Capitalización e inversión</b>	<b>Mesa de cooperación</b>  <b>Fondo ambiental (para manejo de cuencas)</b>  <b>Proyectos financiados (participación H y M)</b>  <b>Pago por servicios ambientales</b>  <b>Formación de Eco empresas</b>  <b>Tasas y compensación ambiental</b>
<b>Nivel de institucionalidad</b>	<b>Mesa de cogestión</b>  <b>Comité de cuenca y actores organizados</b>  <b>Ordenanzas aplicadas</b>  <b>Coordinación a todos los niveles</b>

	<b>Incorporación de lecciones aprendidas</b>
<b>Fortalecimiento de capacidades</b>	<b>Formación de recursos humanos (H y M)</b>  <b>Sistema de información para la toma de decisiones</b>  <b>Cambios de actitud y aptitud</b>  <b>Planes y proyectos elaborados, gestión e implementados</b>
<b>Grado de convergencia</b>	<b>Asociatividad e integración de esfuerzos</b>  <b>Alianzas</b>  <b>Convenios</b>
<b>Ordenamiento territorial y gestión de riesgos</b>	<b>Normativas establecidas y aplicadas</b>  <b>Incentivos para el ordenamiento</b>  <b>Catastro urbano y rural</b>

Fuente: Faustino (2006).

En el cuadro 3 se muestra un resumen de información para la identificación de indicadores de la (LB) en cada cuenca, subcuenta y microcuenca modelo.

**Cuadro 3 Resumen de la identificación de indicadores de la (LB) en cada cuenca, subcuenta y microcuenca modelo**

<b>Indicador</b>	<b>Importancia</b>	<b>Interesados en colaborar en el monitoreo</b>	<b>Interesados en utilizar los resultados</b>
<b>Cantidad de agua</b>	<b>Equilibrio de oferta</b>	<b>Comunidades y</b>	<b>Municipios y servicios de</b>

	y demanda	municipios	agua potable
--	-----------	------------	--------------

## 5. INSTRUCCIONES GENERALES PARA DETERMINAR LOS INDICADORES

A continuación se realiza una breve descripción de la metodología para obtener cada indicador, aun cuando se puede profundizar en fuentes bibliográficas especializadas en cada tema asociado al indicador.

### 1. Cantidad de agua

El indicador debe representar una información complementaria útil, de la demanda actual y su proyección de los diferentes usos.

### 2. Calidad de agua

El indicador a seleccionar dependerá del tipo de uso del agua en la cuenca y de la definición de las necesidades de información. Si el agua es para uso poblacional las exigencias de parámetros físicos, químicos, biológicos, es de suma importancia; para riego no tanto (excepto hortalizas y afines), para uso hidroeléctricas no importaría. Será necesario que también habría que analizar el tiempo/época (meses) y las horas posibles de incidencia de la contaminación. En todo caso una vez definidos los sitios y el tipo de información a levantar (recopilar) se debe definir como se analizará la muestra.

### 3. Área afectada por inundaciones (población)

Este indicador debe representar el área que es afectada con mayor frecuencia y daños por las inundaciones (diferenciar por efectos de mal manejo de la cuenca y por falta de ordenamiento apropiado).

### 4. Área afectada por sequía o escasez de agua (población)

Este indicador debe representar el área que es afectada con mayor frecuencia y daños por las sequías o escasez (diferenciar por efectos de mal manejo de la cuenca y por demanda mayor a oferta).

#### 5. Área afectada por deslizamientos y movilización de terrenos

Este indicador debe representar el área, zonas o sitios que son afectados con mayor frecuencia y daños a vidas humanas e infraestructura y que están relacionados con el manejo inapropiado de la cuenca (deforestación, compactación, sobreuso de la tierra), la información geológica y geomorfológica será importante recopilarla

#### 6. Índice/Área de cobertura vegetal permanente

Este indicador debe representar el área de la cuenca que está cubierta por vegetación permanente: bosques naturales, áreas de conservación, zonas de regeneración natural, zonas reforestadas, sistemas agroforestales y/o cultivos permanentes. La elaboración de mapas será fundamental para este análisis, el resultado se expresa en porcentajes y puede ser en cuadros.

#### 7. Área de suelos degradados

Este indicador puede tener diferentes posibilidades de representación, dependerá del uso de la tierra y de los recursos naturales, así como de la vocación de la cuenca. La forma más directa es mediante el análisis comparativo entre capacidad de uso del suelo y el uso actual, determinando las áreas sobre utilizadas (porcentaje).

#### 8. Nivel de organización y participación de actores

Este indicador estará relacionado con la existencia o no de un comité de cuencas (o algo similar).

Será importante determinar cuántas organizaciones participan y que actividades realizan a favor del manejo de las cuencas. El comité de cuencas establecerá criterios para calificar el nivel de participación (quizás no se trata de cuantos, sino el esfuerzo que realizan). El calificativo será cualitativo (alto, medio o bajo).

9. Nivel de planificación y ejecución de planes y proyectos para el manejo de cuencas Este indicador representa la existencia o no de un plan de manejo, así como su ejecución y quienes lo realizan.

#### 10. Capitalización e inversiones

Este indicador estará representado por la formación, funcionamiento y consolidación de un fondo ambiental o mecanismo similar, en el cual se integren aspectos relacionados con la mesa de cooperantes, aplicación de pagos por servicios ambientales, formación de eco empresas y/o financiamiento de proyectos.

#### 11. Nivel de institucionalidad

Este indicador será producto de la integración de varios elementos clave (funcionamiento de una mesa de gestión o similar, comité de cuencas reconocido y operando, modelos de gestión, planes de gestión reconocidos e implementados, grado de coordinación). El fundamento de la institucionalidad no solo estará función de un reconocimiento de los instrumentos y de la participación de decisores, sino esencialmente si todos los actores reconocen, respaldan y desarrollan acciones conjuntas utilizando el enfoque y objetivos de manejo de cuencas.

Entonces el indicador se levantaría por medio de una encuesta tanto a nivel de los decisores y de los actores locales, para determinar si la gestión ha logrado institucionalizar el manejo de cuencas. El calificativo podría ser en proceso (inicial), aceptable (establecido) y desarrollado (consolidado).

#### 12. Fortalecimiento de capacidades

Este indicador será producto de la integración de varios elementos clave (recursos humanos capacitados a todos los niveles, planes y proyectos que ellos han elaborado y ejecutado, si tienen un sistema de información para la toma de decisiones, si utilizan herramientas e instrumentos de gestión).

### 13. Grado de convergencia

Este es un indicador que representa el grado o nivel de esfuerzos conjuntos que por medio de la cooperación, coordinación, alianzas, convenios y/o solidaridad, logran la integración y coincidencia de esfuerzos para la gestión de cuencas. Será importante levantar información acerca de las instituciones y organizaciones que realizan estos esfuerzos (en que temas, modalidades de trabajo, coordinación con el comité de cuencas, etc.), para analizar como los procesos generan nuevas modalidades de trabajo conjunto.

### 14. Ordenamiento territorial y gestión de riesgos

Este indicador representa el proceso que se realiza en la cuenca por efecto de la gestión para lograr el ordenamiento o adecuación territorial (en función de los planes estratégicos, planes rectores, planes de manejo de cuencas o planes de prevención de desastres naturales. Aunque la parte de riesgos se ha considerado en los indicadores anteriores (inundaciones, sequías o deslizamientos), aquí se relaciona a la prevención y a la zonificación y utilización de espacios (sobre todo de vidas humanas), los mapas de riesgos o sitios vulnerables serán muy útiles. El punto de partida puede ser si tiene o no un plan de ordenamiento territorial, y luego las estrategias e instrumentos para implementarlo. La zonificación, los cambios de uso de la tierra (favorables) logrados, las normas, incentivos y catastro serán elementos que integrarán el análisis de este indicador. El indicador estará relacionado a la aceptación de un plan de ordenamiento territorial y a los avances logrados.

En este punto es importante tomar en cuenta los efectos del cambio climático, en el anexo 1 se muestran los indicadores para considerar este efecto.

El día 8 de abril de 2014, se publicó en el Diario Oficial la aprobación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

Con la finalidad trazar los indicadores del Programa Nacional Hídrico 2014-2018, se analizará el Objetivo 1, el cual se analiza para Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua y el indicador utilizado es el Índice Global de Sustentabilidad Hídrica (IGSH)

Este índice mide la forma en que se realiza la gestión de los recursos hídricos para lograr la sustentabilidad en las cuencas y acuíferos del país y garantizar la seguridad hídrica. Toma en cuenta consume por los diferentes tipos de usuarios, la calidad del agua y la administración de los recursos hídricos.

Metodología de normalización

Normalización; las puntuaciones en los atributos son normalizadas a efectos de eliminar problemas de cálculo originados en la utilización de diferentes escalas y/o unidades utilizadas en la matriz de decisión.

El propósito de la normalización es el de obtener escalas comparables, lo que permitirá realizar comparaciones entre atributos diversos. Los puntajes normalizados son adimensionales y, para el caso de atributos de beneficios, cuanto mayor sea el puntaje normalizado, mayor es la preferencia del mismo. Mediante esta metodología de normalización, donde todas las variables tienen el mismo valor de ponderación, se establecieron los valores de la línea base 2012 y meta 2018 para cada una de las variables que intervienen en las componentes del índice como son: Grado de presión de los recursos hídricos, Medición del ciclo hidrológico, Calidad del agua, Gestión hídrica.

Este índice mide la forma de cómo se realiza la gestión de los recursos hídricos para lograr la sustentabilidad en las cuencas y acuíferos del país y garantizar la seguridad hídrica. Toma en consideración la cantidad de agua con que se dispone,

el consumo por diferentes tipos de usuarios, la calidad del agua y la administración de los recursos hídricos.

Este índice considera cuatro componentes que integran 18 variables:

**I. Grado de presión sobre los recursos hídricos:**

1. Grado de presión sobre el agua superficial por uso agrícola, (%).
2. Grado de presión sobre el agua superficial por uso en abastecimiento público-urbano, (%).
3. Grado de presión sobre el agua superficial por los usos en la industria autoabastecida y termoeléctricas, (%).
4. Grado de presión sobre el agua subterránea por uso agrícola (%).
5. Grado de presión sobre el agua subterránea por uso en abastecimiento público-urbano (%).
6. Grado de presión sobre el agua subterránea por los usos en la industria autoabastecida y termoeléctricas (%).

**II. Medición del ciclo hidrológico:**

7. Número de estaciones hidrométricas en operación.
8. Número de estaciones climatológicas operando.
9. Número de sitios superficiales de medición de la calidad del agua.
10. Porcentaje de sitios de medición con información completa de los indicadores de calidad del agua superficial.

**III. Calidad del agua:**



- 11 Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a DBO5. El índice se obtiene de la siguiente manera:
- 12 Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a DQO.
- 13 Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a SST.

#### IV. **Gestión hídrica:**

14. Estaciones de medición automatizada de volúmenes extraídos.
15. Verificación de aprovechamientos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes.
16. Recaudación por organismo de cuenca (millones de pesos).
17. Porcentaje de acuíferos sin sobreexplotación.
18. Número de cuencas hidrológicas sin déficit.

Los valores de las variables son normalizados con respecto al rango de valores calculado, considerando los valores máximos y mínimos. Todas las variables tienen el mismo peso. El método de cálculo propuesto es:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Dónde:

$Z_{ij}$  = Variable normalizada.

$X_{ij}$  = Variable asociada.

$X_{min}$  = Valor mínimo de los datos de la variable  $X_{ij}$ .

$X_{max}$  = Valor máximo de los datos de la variable  $X_{ij}$ .

$i = 1$  a  $n$ .

$j$  = Valor de la variable  $i$  para la unidad de análisis.

$n$  = Número de variables involucradas en el índice

Las variables normalizadas varían entre 0 y 1, indicando los valores mínimos y máximos, respectivamente, en la serie de datos de las variables analizadas.

$$IGSH = \frac{\sum_1^n (Z_{ij} P_i)}{\sum_1^n P_i}$$

Dónde:

$Z_{ij}$  = Variable normalizada.

$P_i$  = Peso de la variable.

IGSH = Índice global de sustentabilidad hídrica.

El valor del IGSH varía entre 0 a 1, con los siguientes intervalos:

Sustentabilidad hídrica	Intervalo
alta	$IGSH \geq 0.65$

media	$0.43 < \text{IGSH} < 0.65$
baja	$\text{IGSH} \leq 0.43$

## CAPITULO 5.

### ORGANISMOS DE CUENCAS

---

#### 5.1 Concepto de organismos de cuencas

Diseño de un organismo de cuencas

Competencia y rol de los organismos de cuencas

Modelos generales para el diseño de organismos de cuencas

---

## CAPÍTULO 5. ORGANISMOS DE CUENCAS

### Organismos De Cuenca y Direcciones Locales

Para cumplir con su propósito esencial, la CONAGUA se divide operativamente en tres áreas principales: Oficinas centrales, Organismos de cuenca y Direcciones locales.

#### Oficinas centrales

Con base en el reglamento vigente, en oficinas centrales se integran 7 Subdirecciones Generales, 4 Coordinaciones Generales, además del Órgano Interno de Control y la sede de Oficinas Centrales está en la ciudad de México.

#### Organismos de cuenca

El manejo del agua en México se realiza tomando como base las 13 regiones hidrológico - administrativas en que se dividió el país. Estas regiones se hallan conformadas por agrupación de cuencas, conservando en su integración municipios completos. Para el óptimo desempeño de sus funciones, la CONAGUA cuenta con un Organismo de cuenca en cada una de ellas.

#### Direcciones locales

En lo que se refiere a las Direcciones locales, en nuestro país se integran 20 sedes, ubicadas en estados en donde no se encuentran las oficinas de los Organismos de Cuenca; éstas tienen la importante labor de aplicar las políticas, estrategias, programas y acciones de la CONAGUA en las entidades federativas que les corresponden; las direcciones locales son: 1 Aguascalientes, 2 Baja California Sur, 3 Campeche, 4 Chihuahua, 5 Coahuila, 6 Colima, 7 Durango, 8 Estado de México, 9 Guanajuato, 10 Guerrero, 11 Hidalgo, 12 Michoacán, 13 Nayarit, 14 Puebla, 15 Querétaro, 16 Quintana Roo,

17 San Luis Potosí, 18 Tabasco, 19 Tlaxcala y 20 Zacatecas.

CONAGUA: La Comisión Nacional del Agua es heredera de una gran tradición hidráulica y a lo largo de su historia ha estado integrada por destacados profesionales y especialistas de diversas disciplinas, reconocidos internacionalmente por su dedicación y capacidad técnica.

Dentro de las instituciones que le antecedieron destacan la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización creada en 1917; la Comisión Nacional de Irrigación, en 1926; la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946 y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1976.

Actualmente, la misión de la Comisión Nacional del Agua consiste en administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del recurso.

La Comisión considera que la participación de la sociedad es indispensable para alcanzar las metas que se han trazado en cada cuenca del país, ya que entre otros aspectos, los habitantes pueden dar la continuidad que se requiere a las acciones planteadas.

La sede de Oficinas Centrales está en la ciudad de México y dentro de sus acciones principales se encuentran: apoyar a los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales en la realización de las acciones necesarias para lograr el uso sustentable del agua en cada región del país, establecer la política y estrategias hidráulicas nacionales, integrar el presupuesto de la institución y vigilar su aplicación, concertar con los organismos financieros nacionales e internacionales los créditos que requiere el Sector Hidráulico, establecer los programas para apoyar a los municipios en el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento en las ciudades y comunidades rurales y para promover el uso eficiente del agua en el riego y la industria.

Oficinas Centrales también establece la política de recaudación y fiscalización en materia de derechos de agua y permisos de descargas, coordina las modificaciones que se requieran a la Ley de Aguas Nacionales y apoya su aplicación en el país, elabora las normas en materia hidráulica, opera el servicio meteorológico nacional, mantiene una sólida y fructífera relación con el H. Congreso de la Unión, atiende a los medios de comunicación nacionales y se vincula con las dependencias federales para trabajar en forma conjunta en acciones que beneficien al Sector Hidráulico.

Los Organismos de Cuenca son las responsables de administrar y preservar las aguas nacionales en cada una de las trece regiones hidrológico-administrativas en que se ha dividido el país. Las regiones y sus sedes son:

- I. Península de Baja California (Mexicali, Baja California).
- II. Noroeste (Hermosillo, Sonora).
- III. Pacífico Norte (Culiacán, Sinaloa).
- IV. Balsas (Cuernavaca, Morelos).
- V. Pacífico Sur (Oaxaca, Oaxaca).
- VI. Río Bravo (Monterrey, Nuevo León).
- VII. Cuencas Centrales del Norte (Torreón, Coahuila).
- VIII. Lerma Santiago Pacífico (Guadalajara, Jalisco).
- IX. Golfo Norte (Ciudad Victoria, Tamaulipas).
- X. Golfo Centro (Jalapa, Veracruz).
- XI. Frontera Sur (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas).
- XII. Península de Yucatán (Mérida, Yucatán).

### XIII. Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (México, Distrito Federal).

El desempeño de los Organismos de Cuenca es también muy importante, ya que tienen a su cargo aplicar la razón misma de ser de nuestra institución en cada región del país. Para ello, realizan las siguientes tareas básicas:

1. Determinar la disponibilidad del agua.
2. Orientar los nuevos polos de desarrollo.
3. Lograr el uso sustentable del agua.
4. Asegurar la preservación de los acuíferos.
5. Garantizar la calidad del agua superficial.
6. Llevar a cabo la recaudación en materia de aguas nacionales y sus bienes.
7. Solucionar conflictos relacionados con el agua.
8. Otorgar concesiones, asignaciones y permisos.
9. Promover la cultura del buen uso y preservación del agua.
10. Prevenir los riesgos y atender los daños por inundaciones.
11. Prevenir los riesgos y atender los efectos por condiciones severas de escasez de agua.
12. Operar la infraestructura estratégica.

Además, los Organismos de Cuenca son el vínculo con los Gobernadores de las entidades donde se ubican.



Por lo que se refiere a las Direcciones Locales, éstas tienen la importante labor de aplicar las políticas, estrategias, programas y acciones de la Comisión en las entidades federativas que les corresponden.

### La Participación Social en la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

La gestión del Agua en México se basa en dos principios esenciales: primero, el agua se maneja por cuenca; segundo, se requiere de la participación de todos los actores para que dicho manejo sea consistente con la realidad de cada región y para que las soluciones se enfoquen de manera más específica a las necesidades de las comunidades.

El instrumento que se utiliza para cumplir ambos principios, son los Consejos de Cuenca, cuya estructuración se muestra en la figura 1

Es importante recordar que el 29 de abril de 2004, la Ley de Aguas Nacionales fue Reformada y Adicionada, con lo que este ordenamiento jurídico nos permite incidir con mayor intensidad en la atención corresponsable de los diferentes asuntos del agua.

Los consejos de cuenca: Son organos de coordinación entre los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, y entre la autoridad del agua, y los usuarios de las aguas nacionales, que se han constituido con el propósito de:

- Contribuir a mejorar la administración del agua por cuenca y acuífero.
- Desarrollar la infraestructura hidráulica y sus servicios y. Preservar las cuencas hidrológicas y los ecosistemas.



Figura 1 Estructura de Organización de los Consejos de cuenca naturaleza y alcances

La estructura de los consejos de cuenca, se integra de acuerdo con el reglamento de la ley de aguas nacionales de la siguiente manera:

- A) el director general de la comisión nacional del agua, los preside con voz y voto de calidad en caso de empate.
- B) el titular o titulares del gobierno del estado o de los estados que conforman el territorio del consejo, participan como consejeros gubernamentales, con voz y voto.
- C). Un representante de los usuarios por cada uno de los usos identificados en la cuenca. Esto es: agrícola, industrial, de servicios, público urbano, en acuacultura y pecuario, quienes participan como consejeros usuarios, con voz y voto.
- D). Como invitados con voz, pero sin derecho a voto, están representadas también las organizaciones de la sociedad, universidades, institutos,

presidentes municipales y organismos y entidades diversas, tanto del sector público como del privado.

Asimismo, la estructura del consejo de cuenca comprende una secretaría técnica cuyas funciones y tareas serán desempeñadas por el titular de la dirección del Organismo de correspondiente, que es el encargado de suministrar toda la información técnica requerida para las deliberaciones del consejo, llevar las actas de sus sesiones y otras tareas propias de su función. El secretario del consejo, tiene voz pero no voto.

Los consejos de cuenca cuentan con un grupo de seguimiento y evaluación a través del cual desarrollan sus propuestas y acciones previamente consensadas entre sus integrantes.

Este grupo, está integrado por representantes gubernamentales y de las organizaciones de usuarios, estos últimos provenientes de los comités regionales y estatales por uso integrados a la asamblea de usuarios del consejo de cuenca. A las reuniones de este grupo asisten como invitados, representantes de instituciones de educación superior e investigación, así como de organismos y entidades diversas de los sectores público y privado. Complementariamente, para la atención de asuntos específicos, se constituyen grupos especializados de trabajo.

En la figura 2 se muestra la estructura del Consejo de Cuenca de la Costa de Guerrero, a nivel sectorial es en la que se encuentra inmersa la cuenca hidrológica del río Papagayo, y en el anexo 3, se indica la participación de usuarios y la instalación de los comités de cuenca.

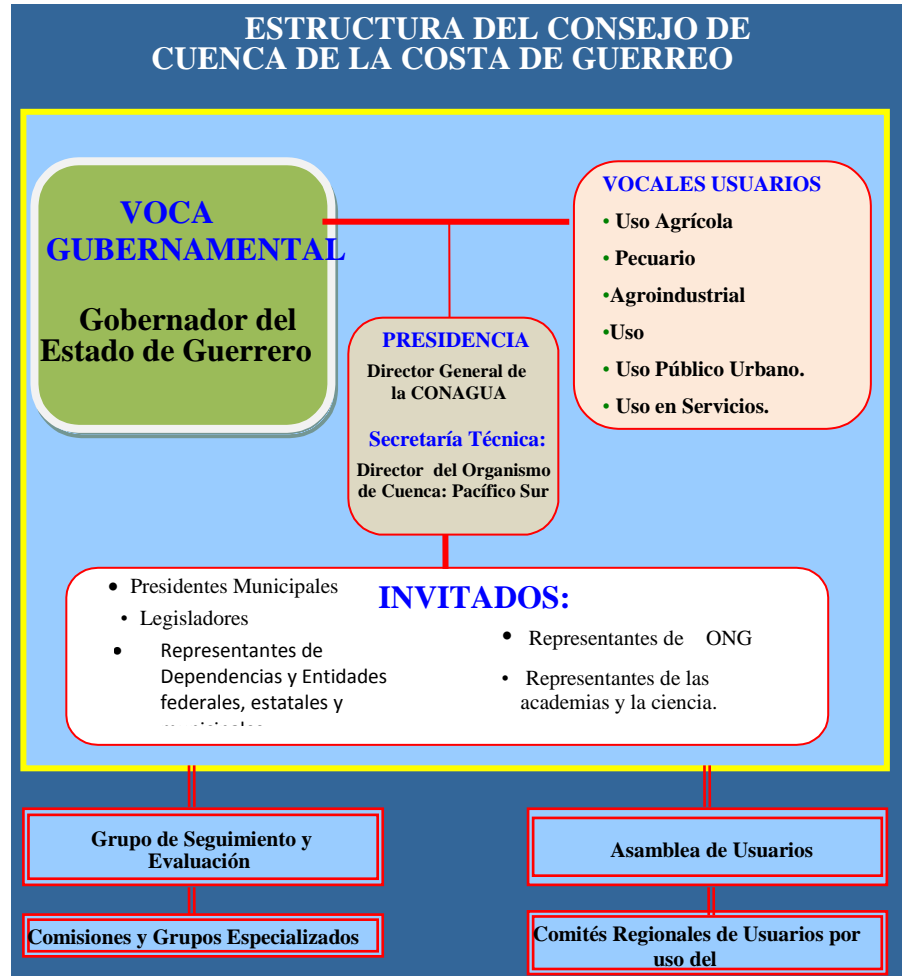


Figura 2. Estructura del Consejo de Cuenca Costa de Guerrero

Nota: Las líneas marcan como pueden interactuar

En la siguiente tabla de muestran los mecanismos de participación por Región Hidrológico-Administrativa (2010) [1],

No.	Región Hidrológica	Consejos de Cuenca	Comisiones de Cuenca	Comités de Cuenca	Comités Técnicos de Aguas	Comités de Playas

					<i>Subterráneas</i>	<i>Limpias</i>
IV	Balsas	09 - Río Balsas	3	1	3	1
V	Pacífico Sur	10 - Costa de Guerrero	0	3	0	2
		11 - Costa de Oaxaca	0	7	1	4

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de: CONAGUA. Coordinación General de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca.

Consejos de cuenca instalados [1]:

ENTIDAD FEDERATIVA	NOMBRE	FECHA DE INSTALACIÓN	REGIÓN ADMINISTRATIVA
Guerrero	Costa de Guerrero	29-mar-00	V Pacífico Sur

FUENTE: CONAGUA, Unidad Regional de Programas Rurales Y Participación Social. Coordinación de Consejos de Cuenca, 2000

Organismos de Cuenca

En el ámbito de las cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas y regiones hidrológico - administrativas, el ejercicio de la Autoridad en la materia y la gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, "la Comisión" las realizará a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y se apoyará en Consejos de Cuenca de integración mixta en términos de Ley, excepto en los casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley. [7]

En la figura 3 se muestra la Organización por Cuenca. En el anexo 1; se indican los artículos de la LAN, sobre la organización y funciones, en el anexo 3; sobre

los Consejos de Cuenca, en el anexo 4; sobre el Consejo Consultivo del Agua y el anexo 5; Las Instituciones gubernamentales y la coordinación que se efectúa.

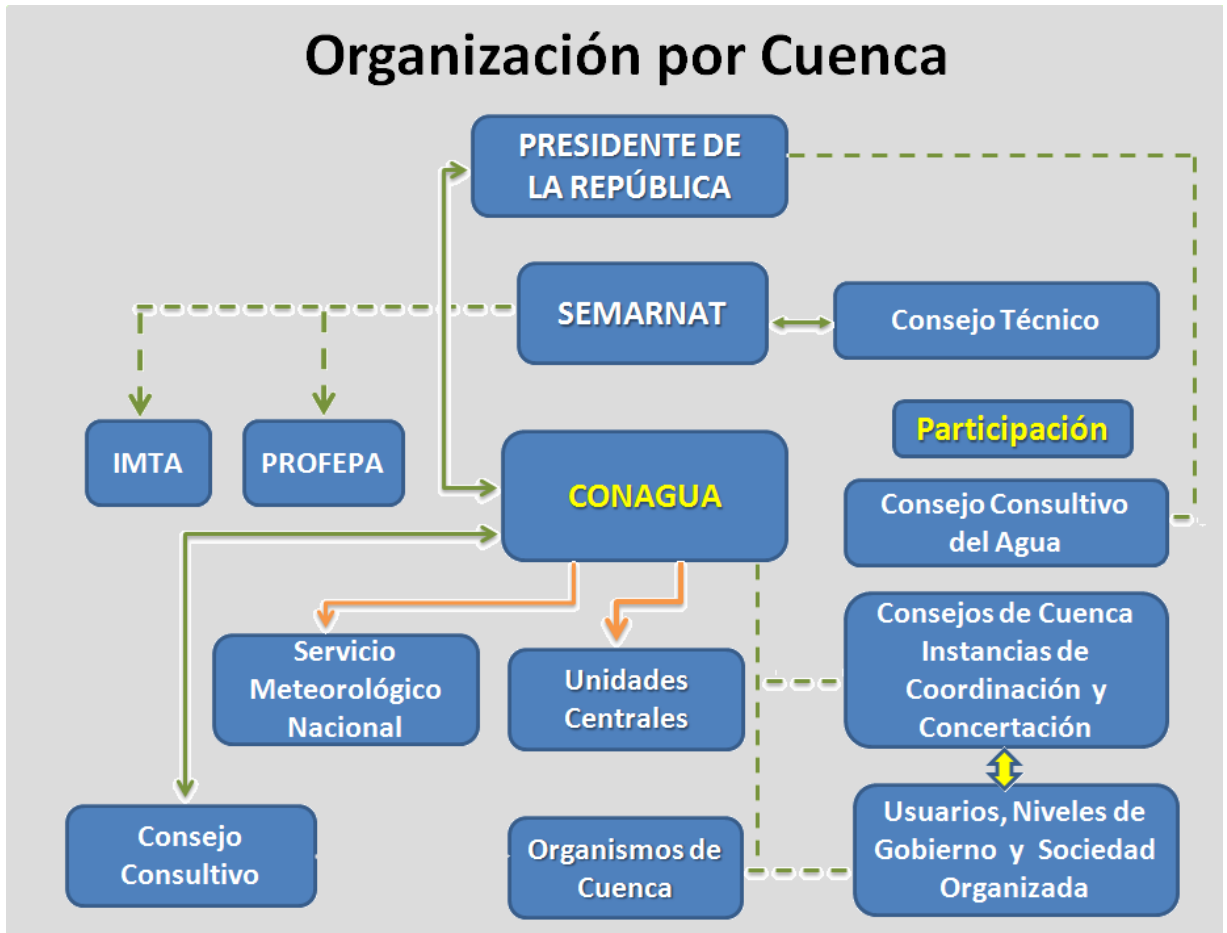


Figura 3. Organización por Cuenca

En la figura 4 se muestra la Administración del Agua por Cuenca en los tres niveles de gobierno: Federal, estatal y Municipal este esquema se muestra la actual administración por cuenca del agua.



Figura 4. Administración por Cuenca

### Ley de Aguas Nacionales

Varias han sido las leyes de aguas nacionales, a partir de la Constitución de 1917, y a través de un proceso largo de reorganización administrativa, en la cual, las funciones en materia de agua fueron concentrándose en el nivel federal, llegando a una centralización que ha motivado interpretaciones diversas y dudas sobre el modelo asentado en la última ley de aguas de 2004, que parte de un modelo descentralizado de gestión del agua, con la creación de numerosos organismos para la gestión por cuencas que pretende ser participativa.

Se crean los organismos de cuenca, los comités de cuenca, los consejos de cuenca, los comités de aguas subterráneas (cotas) bajo el siguiente esquema:



**Tabla La planificación hídrica**



**Tabla Modelo mexicano de gestión por cuencas**





**Tabla Diseño institucional de la gestión del agua**

## INSTITUCIONALIDAD DE LA GESTIÓN DE CUENCAS

### ACTORES DE LA GESTIÓN DE CUENCAS

En el ámbito internacional se ha conformado el concepto de gobernanza en torno a la gestión de los recursos hídricos para denotar que el problema del agua, o la crisis en torno al agua no es un problema de gestión exclusivamente, sino que lleva implícitos otros factores que son fundamentales para poder funcionar. Así se utiliza en los Foros internacionales, con una visión más amplia e integradora de diversos mecanismos que permitirían una mejora en el manejo del agua, de la conservación del bien y en su distribución para la satisfacción de necesidades humanas, con el fin último de garantizar una seguridad hídrica a nivel mundial.

La gobernanza del agua como se entiende aquí incluye las mejoras en la capacidad institucional, los marcos legales y la distribución de los recursos pero

el concepto comprende elementos mucho más importantes en la conformación de las decisiones en torno al agua, como son los procesos y comportamientos que influyen en el ejercicio del poder y que no es otra cosa que la inclusión en la toma de decisiones de todos los agentes implicados (actores sociales) en asuntos que les conciernen. Por lo tanto, el concepto de gobernanza implica la apertura, la participación, la responsabilidad, la eficacia y la coherencia (como se entiende en la Unión Europea).

El Segundo Informe sobre la Situación de los Recursos Hídricos en el Mundo (el Informe, de aquí en adelante), de la UNESCO, se centra precisamente en el tema de la gobernabilidad de los recursos hídricos, reconociendo que es aquí donde radica la crisis del agua, y no tanto en la escasez o en la abundancia de este bien ambiental. Se reconoce la variedad de sistemas de gobernanza que pueden existir en el mundo pues no hay un modelo a seguir; es una cuestión que depende de costumbres, políticas y condiciones de cada país, por lo que las reformas para mejorar la gestión del agua vienen dadas más bien por presiones internas, por las amenazas ambientales, el crecimiento de la población y una cuestión muy importante en estos días, por la mirada internacional.

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la gobernanza es la condición previa más importante para la gestión equitativa y eficaz de los recursos hídricos con el objetivo de reducir la pobreza. En el ámbito de la CEPAL, sin embargo, se entiende en forma más limitada y con una visión más economicista se refiere a “la capacidad de insertar el agua en forma productiva en la economía y en la capacidad de ésta de afrontar y pagar por servicios que presta el agua”. Esta visión pragmática es restringida y excesivamente antropocéntrica dejando de lado valores y costumbres que influyen en el manejo del agua y se limita a ver el agua como un recurso natural más que un elemento ambiental. Es verdad que el manejo del agua implica un análisis de la política económica general pero el problema de gobernanza debe

tener como premisa la no alteración del ciclo del agua más allá de gobernar el agua de forma productiva.

El problema del agua en América Latina no es tanto de disponibilidad del agua, sino propiamente de gobernabilidad, de la priorización que se da dentro de las políticas públicas, del abastecimiento con equidad y de la conservación de una calidad aceptable para los diversos usos. Por lo que las reformas o creación de nuevas instituciones que incorporen este concepto de gobernanza tal como se ha expuesto, implica la (re) creación de sistemas políticos, sociales económicos y administrativos para administrar los recursos hídricos y para garantizar la prestación equitativa de los servicios relacionados con el agua. En este sentido, México ha emprendido una gran reforma con la modificación de la Ley de Aguas Nacionales en 2004 (LAN), si bien, aún incompleta.

Uno de los mayores déficits en el ámbito latinoamericano es el de la participación. Si la gobernanza del agua requiere la interacción dinámica de tres niveles:

del gobierno, la sociedad civil y el sector privado y está construida sobre los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que afectan directa o indirectamente el uso, desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la entrega de servicios relacionados con el agua a diferentes niveles, debe buscarse la manera más adecuada de esta participación. La incorporación de la iniciativa privada es una constante en las recomendaciones de los organismos internacionales, pues hay funciones y tareas, que pueden desempeñar de forma más eficaz que la administración pública, como se ha visto en países como Chile; el problema es cómo internalizar criterios (de mercado, generalmente) en un sistema jurídico e institucional basado en la noción de bien público (res pública) sin alterar la esencia de la concepción constitucional sobre estos (artículo 27 párrafo quinto de la Constitución Mexicana) y que quizá explicaría la oposición que encuentran estos instrumentos de mercado sin el razonamiento exhaustivo sobre qué es lo que se privatiza.

Además está presente el problema de cómo promover una toma de decisiones más coordinada y cómo mejorar la comunicación entre los distintos niveles, de tal manera que no se trate de una gestión de arriba hacia abajo exclusivamente, sino integradora. El problema práctico de la gobernanza del agua no sólo es de incorporación de los actores, privados o la sociedad civil, ni de modificaciones legislativas, depende de una serie de circunstancias sociales, culturales, ambientales y económicas, por lo que es un problema de consenso, de cómo alcanzar el acuerdo, las transacciones y decisiones entre los diversos actores y en la toma de decisiones, y de cómo otorgar el poder a una entidad pública o a otros actores.

Por cuanto a la forma de entender la gestión, ésta no se refiere ya a un asunto o tarea que corresponde únicamente a instituciones públicas sino que conlleva la incorporación de todos los sectores implicados, desde la formación de la política hasta su implementación y seguimiento. Por lo tanto, se reconocen como principios operativos de la gobernanza del agua la responsabilidad, la transparencia, la participación, la equidad, el estado de derecho, la ética y la sensibilidad a la problemática del agua, todos ellos principios democráticos.

La gobernanza del agua implica también la gestión integrada de los recursos hídricos o gestión por cuencas como formas de gestión eficaces; y por otro lado, el reconocimiento de formas de gestión tradicionales para ámbitos locales como el que realizan las comunidades indígenas, basadas en la experiencia y la convivencia armónica con la naturaleza.

El problema de gobernabilidad del agua radica en la brecha que existe en el uso del agua y del suelo, en el diseño de las políticas y su implementación, en la descoordinación entre las autoridades urbanas y ambientales; es decir, no existe la visión de conjunto del agua dentro del medio ambiente (integralidad), ni la continuidad cuando se intenta solucionarlas. No es un problema sólo técnico, sino de equidad. El acceso al agua, de calidad aceptable, a la toma de

decisiones de los sectores más vulnerables, e Implica justicia distributiva del recurso y de las decisiones.

Hasta ahora, el principal uso del agua es el destinado a la satisfacción de las necesidades humanas aunque existen intentos de ir más allá como sucede en el ámbito europeo con la Directiva Marco de Aguas que se orienta a “mantener una buena calidad de las aguas que permita la conservación de los ecosistemas acuáticos” (incorporación de criterios ecocéntricos), e incluso ya en la legislación mexicana se recoge el uso ambiental que hacen los ecosistemas del recurso, aun cuando no se haya concretizado.

## **PROCESOS PARA LOGRAR LA INSTITUCIONALIDAD**

Una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma. En zonas de territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma. En zonas de altas montañas, las cuencas son ejes naturales de comunicación y de integración comercial, a lo largo de sus ríos o de las cumbres que las separan.

En cuencas con grandes descargas de agua y amplios valles relativamente planos, el eje de los ríos se constituye también en una zona de articulación de sus habitantes, sobre todo por el uso de los mismos para navegación, transporte y comunicación. El territorio de las cuencas, y los cauces en especial, facilitan la relación entre quienes viven en ellas, aunque se agrupen dentro de las mismas en territorios delimitados por razones político-administrativas (municipios, provincias, regiones, estados, etc.). Su dependencia de un sistema hídrico compartido y de los caminos y vías de

acceso, y el hecho de que deben enfrentar a riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes.

A pesar del reconocimiento generalizado de que las cuencas son unidades territoriales más adecuadas para la gestión integrada del agua, debe tenerse presente que las mismas no son los únicos espacios requeridos o posibles para la gestión de los recursos naturales o del ambiente en general (Dourojeanni, 2000):

- **Hidrológicamente:** los límites naturales superficiales de una cuenca no necesariamente coinciden con los límites de las aguas subterráneas (es por eso que en muchos países se establecen sistemas de distritos de manejo de aguas subterráneas, que tienen sus límites definidos de acuerdo a los contornos de los acuíferos); obviamente, no abarcan las superficies de los mares donde se genera una gran parte del ciclo hidrológico; y generalmente no incluyen las franjas costeras y deltas donde el agua drenada por una cuenca ejerce influencia determinante. Por otra parte, los límites de cuenca son, en general, menos relevantes en zonas relativamente planas o de extrema aridez, y deben ser expandidos si, por su cercanía o por la configuración de los sistemas hidrológicos que las forman, se interconectan dos o más cuencas que den origen a regiones o subregiones hidrológicas con características productivas y ecológicas generalmente comunes.

- **Políticamente:** los límites de las cuencas crean situaciones complejas de administración para los distintos niveles de gobierno (nacional, central o federal, estatal, provincial, regional, municipal, comunidades indígenas, etc.), quienes, por una parte, tienen la responsabilidad de dirigir, administrar o facilitar el funcionamiento de procesos de gestión de los recursos naturales y de prestación de servicios públicos basados en el agua y, por otra, deben relacionarse con otros niveles de gobierno para resolver problemas comunes. Los límites político-administrativos se superponen a los límites naturales

delimitados por la naturaleza. Por ello, toda propuesta de gestión del agua y de los recursos naturales a nivel de cuenca debe ser capaz de promover, facilitar y garantizar la participación activa de los niveles de gobierno que corresponden a los diferentes espacios político-administrativos que conforman las cuencas, y a la inversa, dichos gobiernos deben darle la autonomía necesaria al equipo técnico a cargo de la gestión del agua para aplicar los planes.

• **Institucionalmente:** en muchos casos los ámbitos territoriales de acción de organismos públicos y privados no coinciden con los límites naturales de las cuencas, lo que dificulta la gestión coordinada del agua. De hecho, mientras que la cuenca es la unidad que determina la oferta de agua, muchas de las decisiones que determinan la demanda de agua y de servicios públicos relacionados y que afectan su disponibilidad, no se encuentran en la cuenca de origen, sino provienen de actores exógenos a ella. Por ejemplo, a menudo hay conflictos creados por la intervención vertical de organismos dependientes de gobiernos nacionales o centrales en asuntos locales, y cruce de funciones e intervenciones de actores públicos y privados que son exógenos a la cuenca en las decisiones que la afectan. En algunas ocasiones, la falta de claridad en la definición de los campos de actuación de las dependencias gubernamentales, o la duplicidad de funciones y vacíos y contraposiciones institucionales, pueden resultar más conflictivos que la superposición de los límites político-administrativos con los límites naturales de las cuencas.

La aceptación del territorio delimitado por una o más cuencas con fines de gestión del agua y de los recursos naturales asociados es, por lo tanto, una opción con mayor o menor validez según las características políticas, económicas, ambientales y geográficas de su entorno y los objetivos que se persigue con dicha gestión.

Las políticas para utilizar el territorio de una cuenca como base para la gestión del agua han tenido diferentes enfoques y una desigual evolución en los países de América Latina y el Caribe (Dourojeanni y Jouravlev, 1999 y 2001).

A pesar del interés de muchos países de la región en tratar de poner en práctica estos sistemas desde fines de los años treinta, la adopción de modelos de gestión del agua en el ámbito de cuencas ha tenido –y tiene actualmente– una serie de dificultades. En general, la demografía de las entidades de cuenca revela que tienen una extrema variabilidad de sobrevivencia en todos los países de la región. Aún cuando se hayan creado bajo un amparo legal, sus posibilidades de permanencia no están garantizadas. Muchas de las entidades creadas han desaparecido o no han logrado avances significativos en términos de gestión integrada del agua por falta de apoyo del gobierno el tiempo suficiente para consolidarse y estabilizarse; por haber carecido de recursos financieros, coordinación y base legal adecuados; por la falta de claridad sobre sus roles; por haber tenido una compleja relación de dependencia tanto administrativa como financiera; o por haber sido utilizadas con fines políticos, entre muchos otros factores que dificultan su supervivencia. Las rivalidades interinstitucionales; el haber pretendido asignarles demasiadas funciones al mismo tiempo; la falta de continuidad en las autoridades políticas y técnicas; los conflictos con las autoridades regionales y sectoriales; y los hechos de violencia, como los causados por terrorismo, han afectado su estabilidad. Pocas han tenido la capacidad de adaptación a los múltiples cambios de personas y gobiernos, así como a condiciones cambiantes tanto endógenas (como modificaciones de leyes de aguas) como exógenas (como cambios en prioridades de los gobiernos) al sector hídrico.

## **ASPECTOS LEGALES EN LA GESTIÓN DE CUENCAS**

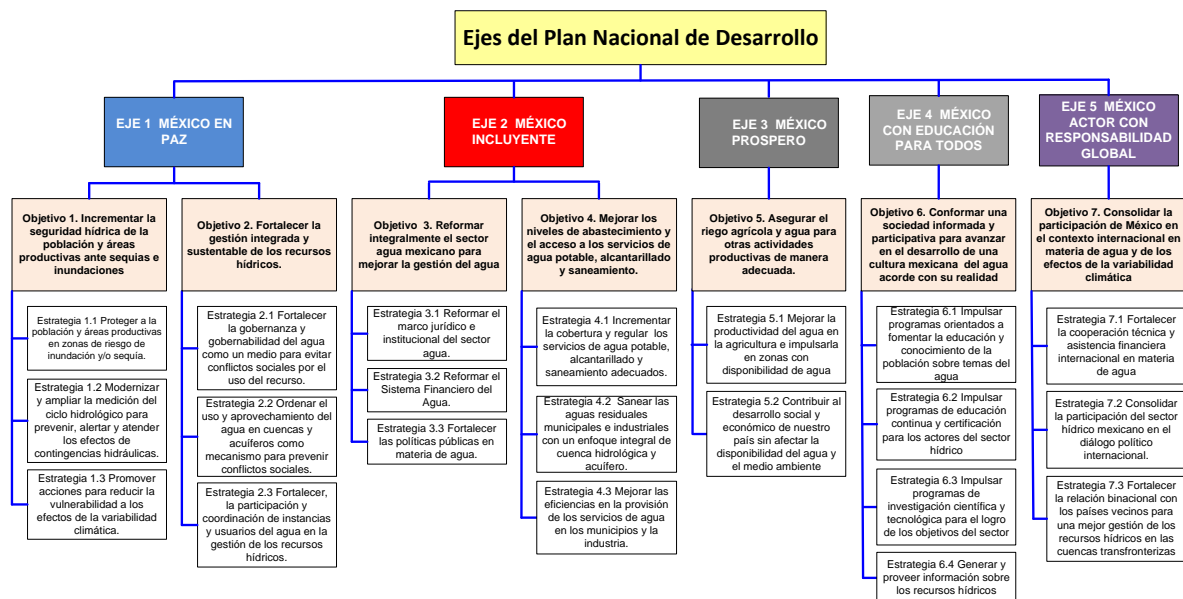
### LA POLITICA DEL AGUA EN MEXICO

Siguiendo este planteamiento sobre la gobernanza de los recursos hídricos analizaremos el proceso de reforma en torno a la gestión del agua que ha tenido lugar en México y sus implicaciones en zonas urbanas.



La *integración de los recursos hídricos en las estrategias nacionales de desarrollo*, es decir, el reconocimiento del problema al más alto nivel, se llevó a cabo con la inclusión del agua como un factor estratégico para el desarrollo del país en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 como un asunto de *seguridad nacional*, junto con los bosques. En base a esta consideración se realizó el Programa Nacional Hidráulico y los Programas regionales de cuencas. La reforma del Estado que se emprendió en México a partir del año 2000, en materia ambiental se tradujo en una reforma legal, estructural y de descentralización hacia las entidades federativas. Esta reforma ya había sido iniciada anteriormente, pero es en este periodo que se dan cambios importantes en materia de gestión de aguas.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 comprende cinco ejes rectores y 7 objetivos los cuales se muestran a continuación



Estos cambios se reflejan en las reformas a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 y en la asignación presupuestaria del 2013 del **76%** del presupuesto total de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a la *Comisión Nacional del Agua*, órgano desconcentrado creado en 1985, y encargado de la gestión y administración del agua en el país. Es una ley moderna que incorpora

avanzados principios derivados del ámbito internacional. En segundo lugar, la adopción de instrumentos novedosos para el manejo del agua tuvo lugar con la incorporación del enfoque por cuencas en la gestión, en la creación de diversos órganos consultivos que buscan la toma de decisiones más consensuada y en la orientación de la política hídrica hacia Sistemas de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (SGIRH).

La LAN incorpora el concepto de Gestión por cuencas pero no puede decirse que se ha implementado de forma adecuada (**desarrollo institucional**) pues la creación de innumerables categorías y divisiones de gestión (cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas, regiones hidrológico-administrativas, consejos de cuenca, comités de cuenca. etc.) provoca confusión en la delimitación de responsabilidades y el ejercicio claro de funciones en detrimento de una gestión integral del medio ambiente. La adaptación que se hizo de la experiencia de otros países, principalmente España y Francia no parece ser la más adecuada, por ejemplo, no se otorga autonomía financiera a los Organismos de cuenca y esta es una gran limitante para el efectivo desempeño de sus funciones. Es decir, dependen orgánica y financieramente de la Comisión Nacional de Aguas. Para que un sistema de protección sea eficaz debe ser completo, es decir, no sólo basta la reforma legal, hay que crear todas las instituciones e instrumentos, que permitan que la Ley sea implementada efectivamente, la LAN incorpora estos criterios la ausencia de reglamentación de la Ley en aspectos cruciales como el funcionamiento de los organismos de cuenca no conduce a este fin. Aún estamos en presencia de un esquema inacabado, la falta de desarrollo de la Ley es una gran limitante porque se deja a los Reglamentos aspectos fundamentales del funcionamiento de la gestión por cuencas como la *estructura, organización, funcionamiento y ámbito de competencia* así como de otros organismos creados por la ley.

La gestión del agua por cuencas es la forma más adecuada para incorporar el ciclo hidrológico y gestionar con criterios ambientales, y los organismos de cuenca creados por la LAN y sus órganos auxiliares permiten la incorporación

de los diversos actores sociales, pero debe clarificarse en el desarrollo de la ley esta efectiva incorporación y la responsabilidad de cada órgano para evitar duplicación de funciones y la tan ocurrida difuminación de responsabilidades. Con este nuevo marco legal las cuestiones problemáticas de gobernanza del agua en México radican en la efectiva participación de todos los niveles de gobierno y de los actores sociales, para evitar la concentración en la CNA o en los organismos de cuenca de *todas las decisiones* privando a los gobiernos estatal y municipal de su participación en estas.

Constitucionalmente los municipios tienen a su cargo el abastecimiento a poblaciones y el saneamiento (art. 115 Constitución Mexicana) y las Entidades Federativas de acuerdo con la LAN participan en los diversos órganos creados. La efectiva participación de estos, así como de un mayor segmento de la sociedad y no solo de los usuarios (el usuario doméstico no es la población, por ejemplo), permitirá implementar este enfoque con mayor eficacia, tarea que corresponde desarrollar al reglamento.

Es precisamente el ámbito de gobierno local que ve debilitada su participación en estos órganos de cuenca al asistir solo como invitados con voz pero sin voto; por un lado son los encargados de prestar el servicio público de saneamiento y alcantarillado y ostentan competencias urbanas como la del uso del suelo o transporte y en general de gestión local que hacen importante su participación en la política del agua, y por otro, son los ámbitos donde deben buscarse las formas de adaptación concretas a la cambiante situación provocada por el cambio global, lo que los legitima para no sólo desarrollar la política urbana sino participar activamente en la política del agua y en las estrategias nacionales de adaptación.

El marco jurídico que regula toda lo relacionado en materia de aguas en el país es fundamentalmente:

1. La Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos, artículo 27, 28 y 15
2. Ley de Agua Nacionales (LAN)
3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
4. Ley Federal de Derechos
5. Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
6. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente
7. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
8. Leyes estatales en materia de agua potable y alcantarillado

## CAPITULO 6.

### MODELO WEAP

---

#### 6.1 Panorama general, climático y los patrones de lluvia

Cuenca, propiedades depósito general y distribución

Evaporación potencial de embalses

Usos del agua

Modelo WEAP

Modelado de proceso de WEAP

Aplicaciones del modelo WEAP

Método

Modelado de proceso

Calibración del modelo

## CAPÍTULO 6. MODELO WEAP

### 1.8 Modelo de gestión de las cuencas

Para la evaluación del balance hídrico de oferta y demanda para estudiar la cuenca hidrológica del Río Papagayo se utilizará la herramienta WEAP (Water evaluation and Planning Model), desarrollado y actualizado por el Stockholm Environment Institute en Boston, EEUU (SEI, 2005). WEAP es una herramienta práctica para la gestión integrada de recursos hídricos, que proporciona un marco comprensible y flexible para el análisis de políticas. El modelo WEAP utiliza una estructura nodal que se especifica para cada caso particular, definiendo las ofertas y demandas concretas. El modelo asigna una demanda determinada a un conjunto de usos de acuerdo a las reglas de gestión establecidas por el usuario, las asignaciones resultantes pueden ser analizadas desde el punto de vista hidrológico o económico. Es un modelo de optimización que asigna dotaciones de agua a las unidades de demanda atendiendo a las prioridades de uso establecidas y la disponibilidad del recurso. El modelo permite establecer comparaciones entre distintos escenarios de clima, de criterios de gestión y de cantidad y tipos de unidades de demanda de agua. La figura 6.1 recoge la estructura de gestión diseñada a través del modelo para las seis cuencas de estudio.

El programa WEAP permite llevar a cabo una gran variedad de análisis gracias a la herramienta interna del programa para la generación de escenarios. Mediante estos escenarios es posible incorporar cualquier condición del uso del agua, manejo de la infraestructura hidráulica (presente y futura), y en este caso particular, cualquier escenario de disponibilidad de agua impactado por el cambio climático.

El programa WEAP permite además analizar el proceso lluvia-escurrimiento y las interacciones entre agua superficial y agua subterránea, la operación de

sistemas de presas, la generación de energía hidroeléctrica, la estimación de gastos ecológicos, el análisis de procesos conservativos y no conservativos en la calidad del agua, los análisis económicos para establecer relaciones de beneficio-costos, y análisis de vulnerabilidad de los sistemas de derechos de agua e infraestructura hidráulica.

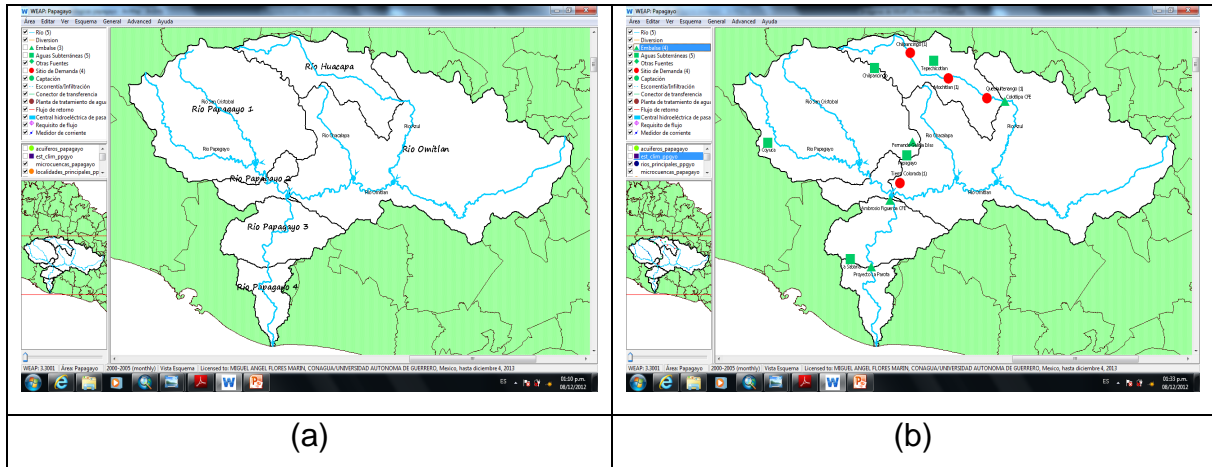


Figura 6.1 Estructura de gestión diseñada a través del modelo de gestión hidrológica WEAP21 para las cuencas de (a) Papagayo 1, Petaquillas, Omitlán, Papagayo 2, Papagayo 3 y Papagayo 4 y (b) Principales sitios de demandas.

En la Planeación y Gestión de Recursos Hídricos es fundamental conocer la cantidad de agua que se capta en una cuenca hidrográfica, para conocer la Oferta Hídrica.

La oferta hídrica se debe determinar con base al Régimen Natural de Caudales (RNC), es decir, considerar que no existe ningún tipo de aprovechamiento y/o regulación hídrica del cauce en la cuenca de estudio.

Para la cuenca del río Papagayo en la modelación hidrológica se va a utilizar el método lluvia-escorrentamiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), del SSD WEAP (SEI).

El SSD WEAP es un Sistema Soporte Decisión para la Evaluación y Planificación del Agua que puede ser aplicado a diferentes escalas de cuencas hidrográficas.

Objetivo: Analizar el régimen natural del escurrimiento superficial en la cuenca del Río Papagayo (oferta hídrica).

Contribuir con la estimación de la oferta-demanda hídrica en la cuenca con fines de:

- ✓ Ordenación del recurso hídrico
- ✓ Gestión en concesiones de agua
- ✓ Estimación de gastos ecológicos.

## **GENERALIDADES**

WEAP usa escenarios para evaluar diferentes esquemas de distribución del recurso hídrico.

WEAP permite la modelación tanto de la Cantidad como la Calidad del agua WEAP incluye un modelo hidrológico, así como varios módulos que permiten integrar WEAP con el modelo de agua subterránea MODFLOW y con el modelo de calidad del agua QUAL2K, conexión dinámica con otros modelos y programas como MODPATH, PEST, Excel y GAMS.

WEAP también puede ser utilizado en conjunto con análisis económico.

Definición del Estudio

Estado actual –etapa de calibración en el desarrollo de una aplicación

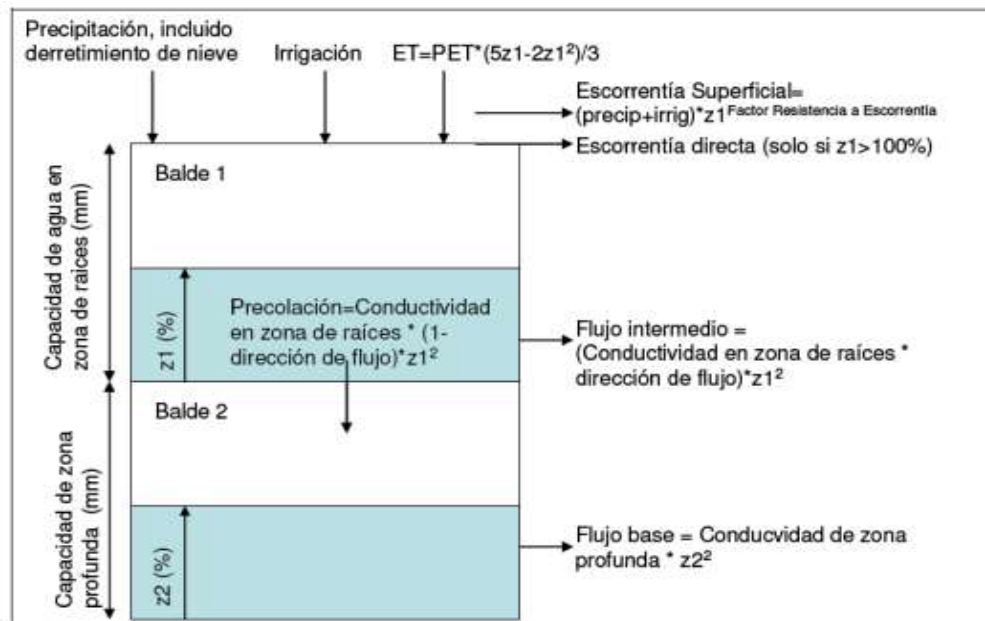
Escenarios–impactos de cambios en el futuro

Evaluación–los escenarios se evalúan



- con respecto a la disponibilidad de agua,
- los costos y los beneficios,
- compatibilidad con los objetivos ambientales y
- la sensibilidad a la incertidumbre en las variables dominantes

## MODELO HIDROLOGICO DEL SSD WEAP



## APLICACIÓN EN LA CUENCA DEL RIO PAPAGAYO

Alcance del modelo

Delimitación Espacial y Temporal

Búsqueda y análisis de la Información

Selección del modelo Lluvia-escurrimiento

Construcción y Ejecución del modelo

Calibración

Resultados y Graficas

## SELECCIÓN MODELO LLUVIA-ESCURRIMIENTO

Matriz de apoyo para selección del método Lluvia escorrentía

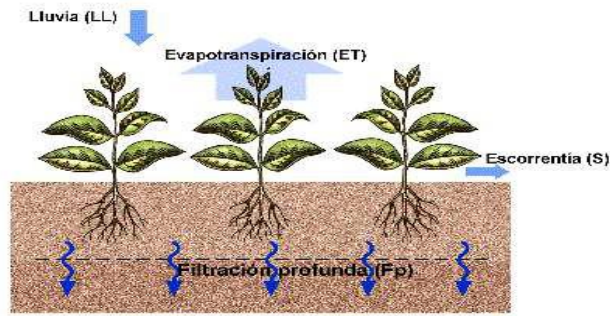
Criterio selección	Disponibilidad de información	Simular Esgurrimiento	Total	Grado de complejidad
Método Lluvia -Esc.				
Método sobre riego( FAO)	1	0	1	Bajo
Método de lluvia Esgurrimiento (FAO)	1	2	3	Medio
Método Lluvia Esgurrimiento (Método de la Humedad del Suelo)	0	2	2	Alto

Calificación:

Cumple satisfactoriamente = 2

Cumple medianamente = 1

No cumple / no existe = 0

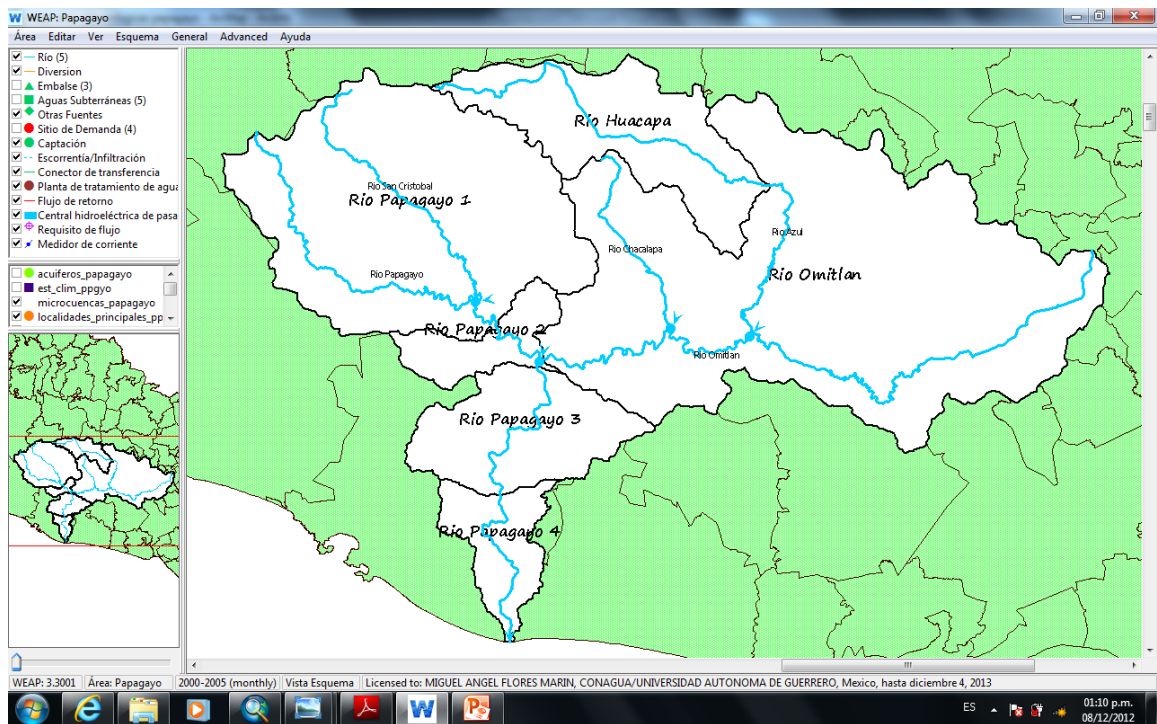


Fuente:

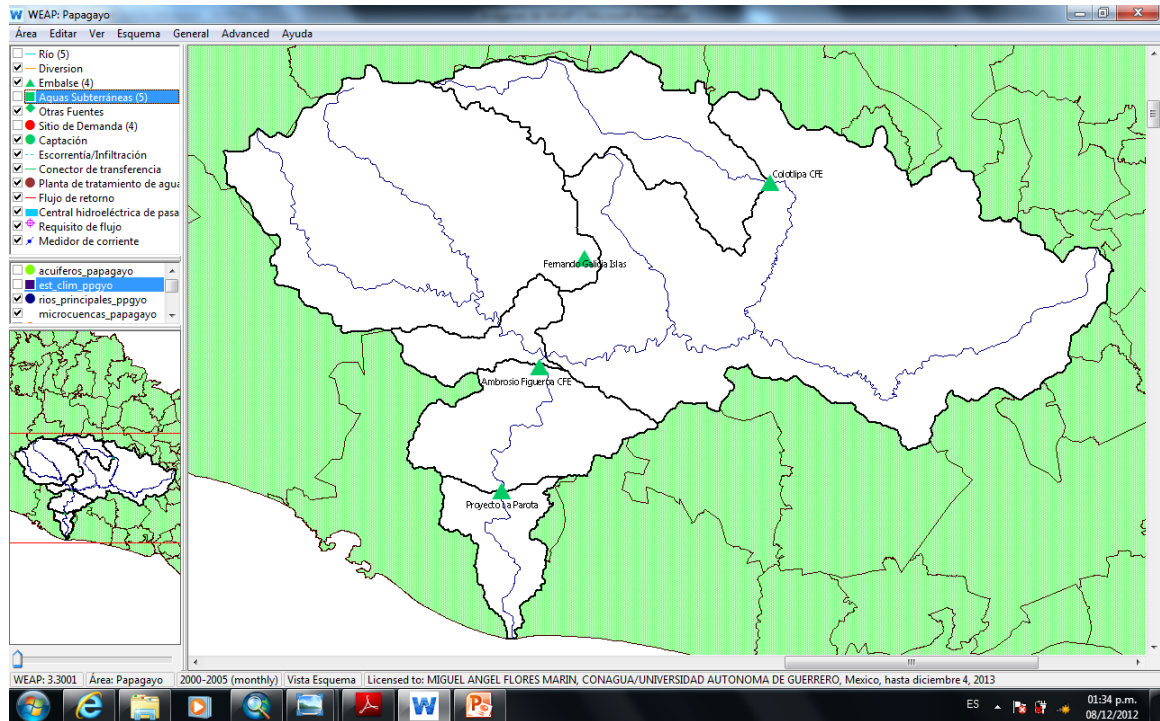
<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/sar/servlet/FrontController?action=Static&url=infoTecnica/recomendaciones.jsp&ec=info>

## SISTEMA DE RECURSOS HIDRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL RIO PAPAGAYO ELEMENTOS DEL MODELO HIDROLOGICO

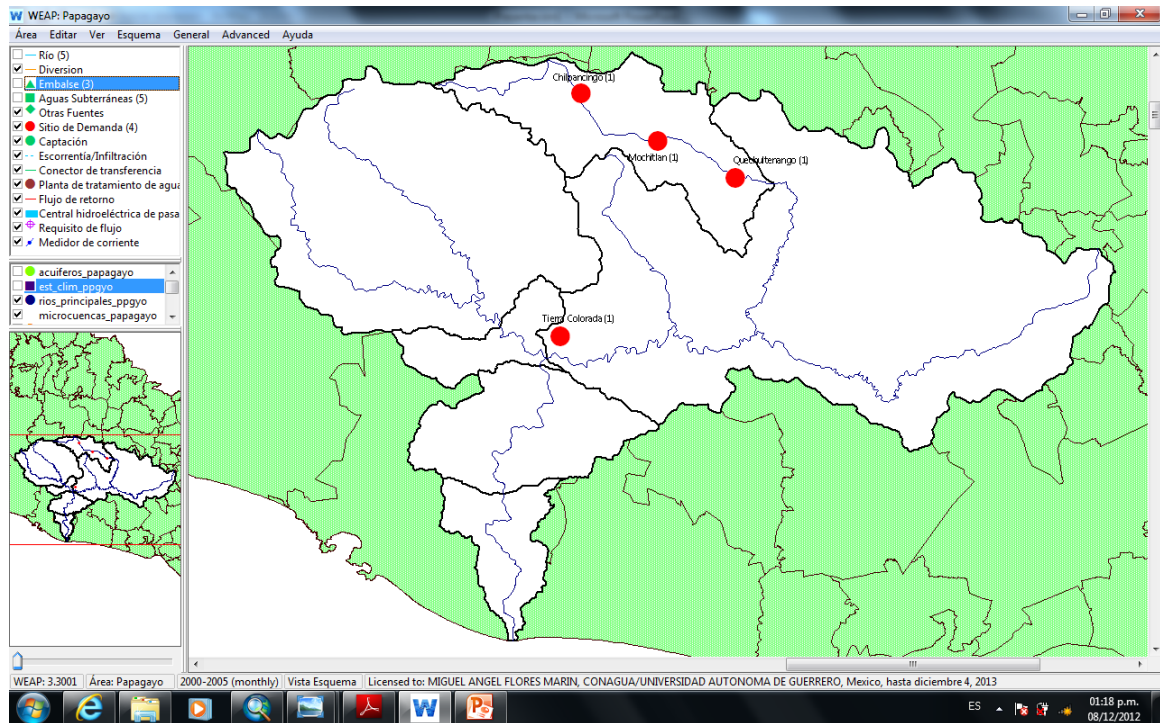
### Subcuencas y ríos principales



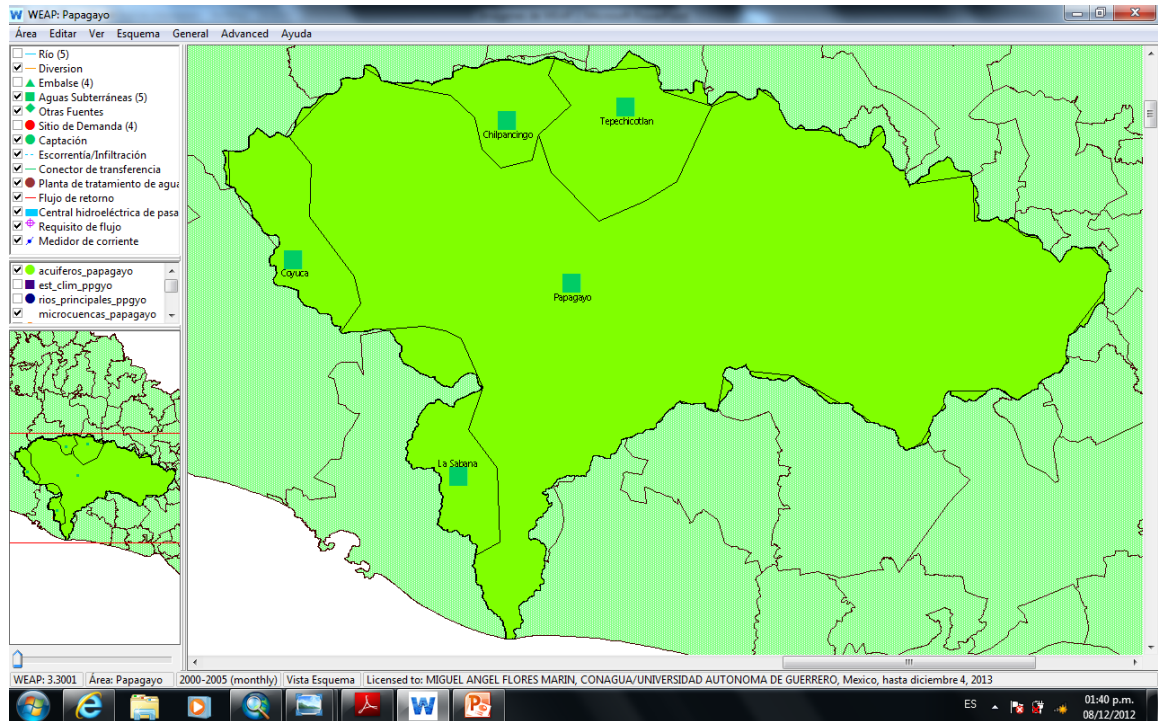
## Almacenamientos



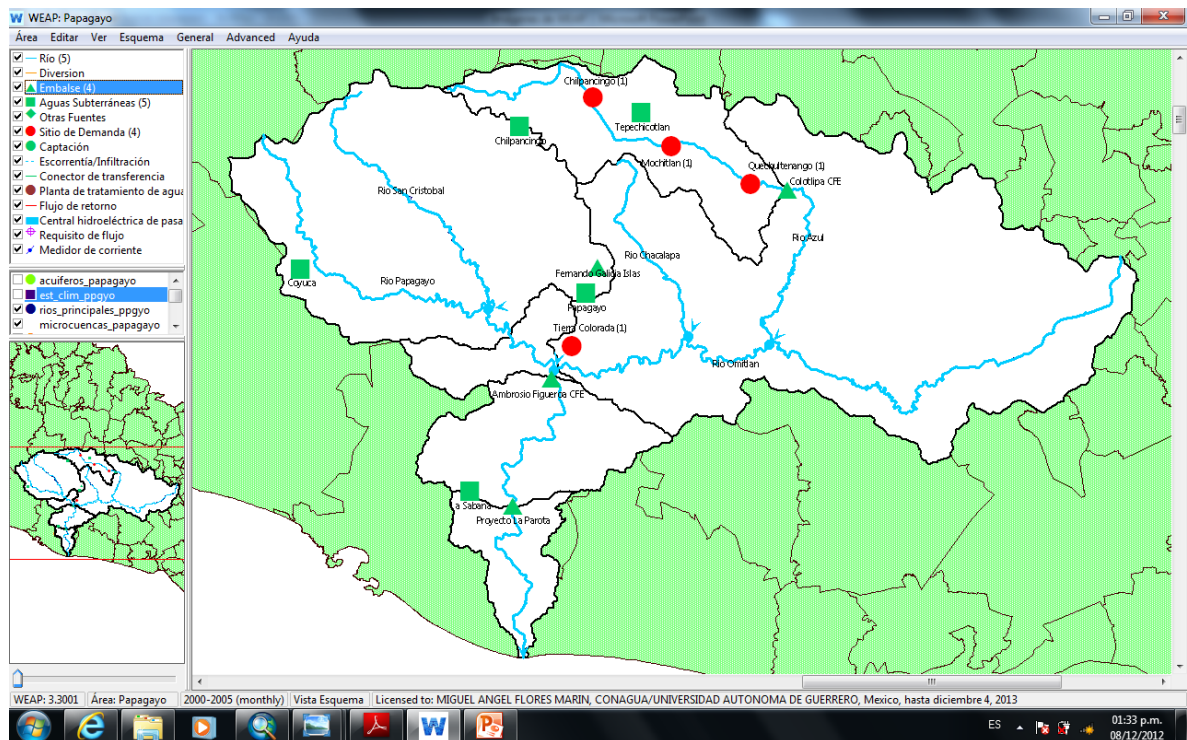
## Sitios de demanda



## Acuíferos



## Todos los sitios



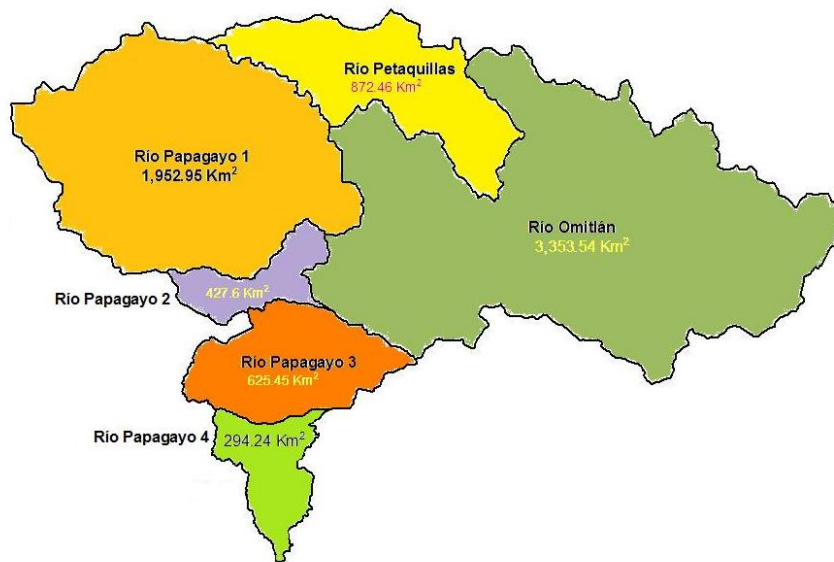


## INTRODUCCIÓN DE DATOS

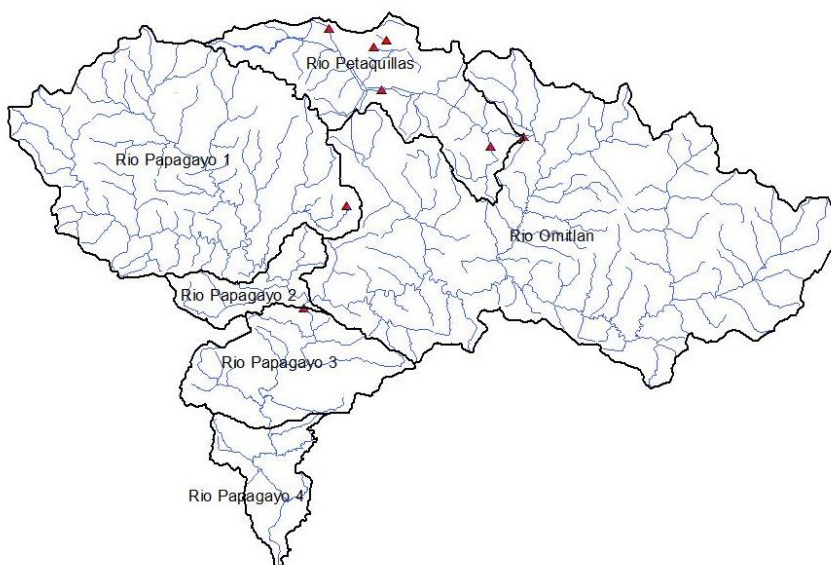
### CATCHMENT (CUENCA) O UNIDAD BASICA DE MODELACION

Datos de áreas calculadas en ArcGIS

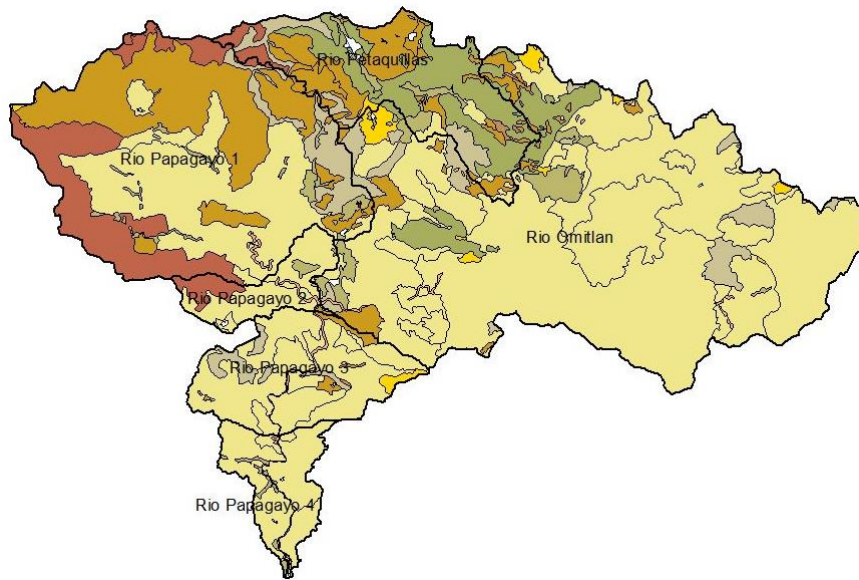
#### Áreas de las Subcuencas



#### Ríos e Infraestructura Hidráulica



### Datos de Edafología determinada en ArcGIS



### Acuífero en la cuenca del río Papagayo



## APLICACIONES Y RESULTADOS

### 4.1 CREACION DE MODELOS

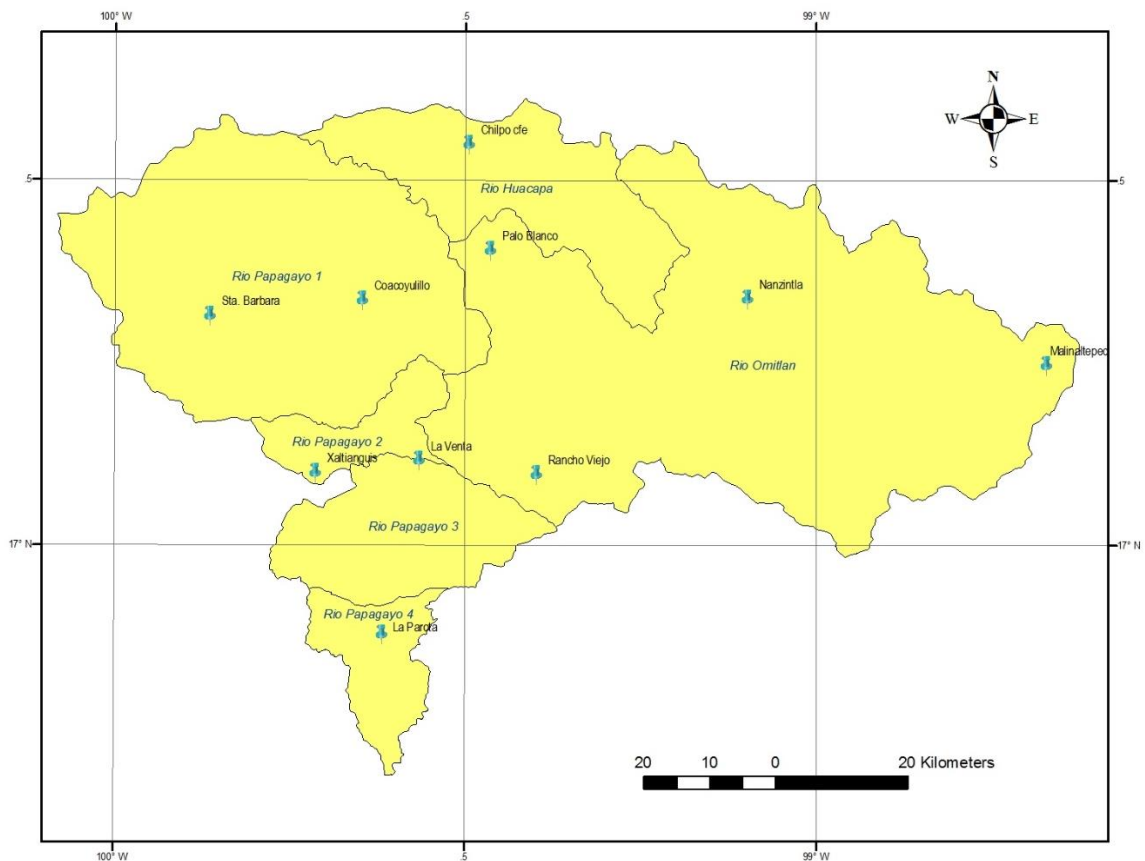
A continuación se presentan las metodologías seguidas en la construcción de los modelos de la cuenca del Río Papagayo. Además de los resultados de calibración y validación.

#### 4.1.1 Preparación de los datos

Por lo general la información de datos meteorológicos como temperatura y precipitación no se encuentran completos, por lo que se procedió de la siguiente forma para rellenar las series de datos.

**Temperatura:** Los datos solicitados y entregados por CONAGUA y CFE, corresponden a las temperaturas medias mensuales en las estaciones presentadas en Figura 4.1 y Tabla 4.1.

Figura 4.1 Estaciones de Temperatura



Fuente: Elaboración propia



**Tabla 4.1 Estaciones de Temperatura**

Estación	Latitud N	Longitud W	Información
Chilpancingo	17° 32' 51"	99° 29' 46"	1954-2010
Coacoyulillo	17° 20' 03"	99° 38' 51"	1954-2010
La Parota	16° 52' 36"	99° 37' 09"	1954-2010
La Venta	17° 06' 52"	99° 33' 59"	1954-2010
Malinaltepec	17° 14' 43"	98° 40' 19"	1954-2010
Nanzintla	17° 20' 05"	99° 05' 53"	1954-2010
Palo Blanco	17° 24' 09"	99° 27' 56"	1954-2010
Rancho Viejo	17° 05' 43"	99° 23' 56"	1954-2010
Sta. Barbara	17° 18' 43"	99° 52' 03"	1954-2010
Xaltianguis	17° 05' 50"	99° 42' 53"	1954-2010

El período utilizado para la calibración corresponde a Enero 1954 – Diciembre 2010.

Los datos aislados faltantes se rellenaron utilizando la estación que tuviera mejor correlación con la estación que poseía el dato faltante.

**Precipitación:** Para la precipitación se utilizaron las mismas estaciones señaladas en la Tabla 4.1

A diferencia de las series de temperatura, las series de precipitación mensual se encontraban completas para el período definido como de observación, por lo que no fue necesario el proceso de relleno de datos faltantes.

**Discretización de las Cuencas:** WEAP al ser un modelo semidistribuido, necesita que los datos sean ingresados a partir de una subdivisión de la cuenca que se quiere analizar.

La cuenca del Río Papagayo se encuentra subdividida en 6 subcuencas de acuerdo al decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, las que se delimitaron mediante el software ArcGIS, el cual posee la opción de guardar las subcuencas en formato shape (.shp) de modo que pueden ser visualizadas en el modelo WEAP.

### **Creación de la topología en WEAP**

En WEAP se definen nodos de influencia denominados “catchments”. Estos representan un área geográfica en la cual las propiedades del suelo son específicas. También los datos meteorológicos se asumen uniformes sobre el área que define el catchment.

#### 4.1.2 Cuenca del Río Papagayo

En base a los principales cauces se dividió la cuenca del Río Papagayo en 6 subcuencas para la modelación. En la Tabla 4.3 se presenta el código utilizado para cada subcuenca, el área y la altura media.

**Tabla 4.3 Características Subcuencas**

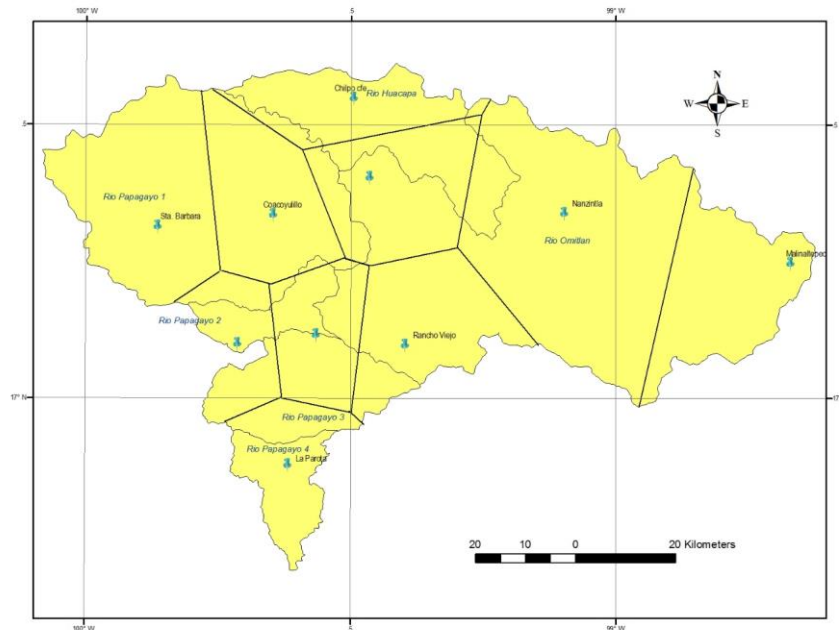
SUBCUENCA	AREA (Km <sup>2</sup> )
Río Petaquillas	826.637
Río Omitlán	3490.810
Río Papagayo 1	2026.454
Río Papagayo 4	305.334
Río Papagayo 3	616.415
Río Papagayo 2	246.458

#### Precipitación

A partir de esta discretización de la cuenca se calculó la precipitación media mensual para cada subcuenca utilizando el método de los polígonos de Thiessen.

En la Figura 4.6 se presentan los polígonos creados:

**Figura 4.6 Polígonos de Thiessen**



Fuente: Elaboración propia

### Temperatura

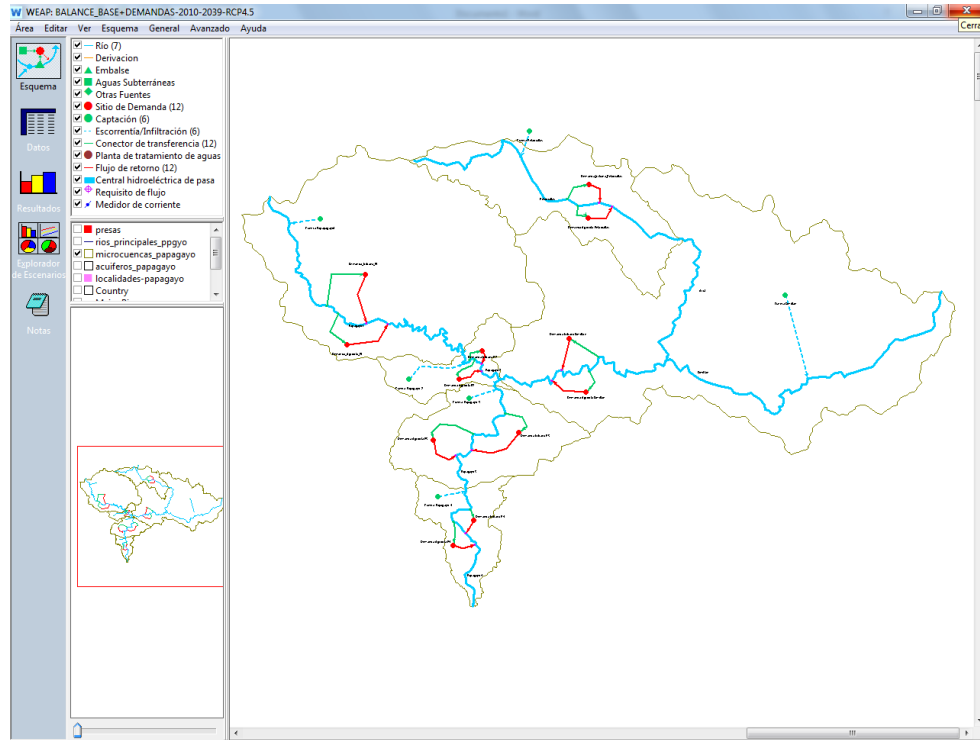
Se calculó la serie de temperatura media mensual en cada subcuenca a partir de los polígonos de cada subcuenca.

### Demanda de Agua

Se estimó la demanda a partir de los derechos de agua otorgados en la zona.

SUBCUENCA	TIPO DE DEMANDA	POBLACION SERVIDA	SUPERFICIE DE RIEGO (HAS)	DEMANDA DE AGUA (m <sup>3</sup> /ha o l/Hab/día)	DEMANDA ANUAL DE AGUA (m <sup>3</sup> /año)
RIO PETAQUILLAS	URBANA	260,000.00		120	11,388.00
	AGRICOLA		15,784.68	810.98	12,801,062.42
RIO OMITLAN	URBANA	182,000.00		120.00	7,971.60
	AGRICOLA		32,351.58	301.59	9,756,994.43
RIO PAPAGAYO 1	URBANA	32,000.00		120.00	1,401.60
	AGRICOLA		16,555.39	401.28	6,643,409.00
RIO PAPAGAYO 2	URBANA	11,103.00		120.00	486.31
	AGRICOLA		5,426.07	124.43	675,160.00
RIO PAPAGAYO 3	URBANA	22,800.00		120.00	998.64
	AGRICOLA		27,804.80	0.67	18,709.00
RIO PAPAGAYO 4	URBANA	24,500.00		120.00	1,073.10
	AGRICOLA		10,363.03	17.37	180,000.00

El modelo de la cuenca utilizado en WEAP se presenta en la Figura 4.7.



**Figura 4.7 Modelo de la cuenca del Río Papagayo**

## INTRODUCCIÓN DE DATOS

### UNIDADES DE DEMANDA URBANA (UDU)

#### Relación de ríos con municipios de la Dirección Local Guerrero

Identificador del Río con el Municipio	Clave	Nombre del Río	Nombre del Municipio	Población	T °C	Dotación
RIO_24_MPIO_0 1		RIO SABANA	LA ACAPULCO DE JUAREZ			
RIO_25_MPIO_0 1		RIO PAPAGAYO	ACAPULCO DE JUAREZ	789,971		

RIO_25_MPIO_1 2	RIO PAPAGAYO	AYUTLA DE LOS LIBRES	62,690		
RIO_25_MPIO_2 9	RIO PAPAGAYO	CHILPANCINGO DE LOS BRAVO	241,717		
RIO_25_MPIO_3 9	RIO PAPAGAYO	JUAN R. ESCUDERO	24,364		
RIO_25_MPIO_4 4	RIO PAPAGAYO	MOCHITLAN	11,376		
RIO_25_MPIO_5 1	RIO PAPAGAYO	QUECHULTENANGO	34,728		
RIO_25_MPIO_5 3	RIO PAPAGAYO	SAN MARCOS	48,501		
RIO_25_MPIO_5 6	RIO PAPAGAYO	TECOANAPA	44,079		
RIO_25_MPIO_7 6	RIO PAPAGAYO	ACATEPEC	32,792		

### UNIDADES DE DEMANDA AGRICOLA (UNA)

Clave de Cuenca	Nombre de Cuenca Hidrológica	Descripción de cuenca hidrológica	Sector							Uc.- Volumen anual de extracción de agua	R.- Volumen anual de retornos	
			Uso Consuntivo									Uso No Consuntivo
			Agrícola	Doméstico, público-urbano	Industrial	Pecuario	Agro industrial	Acuícola	Usos múltiples			Generación de Energía Eléctrica

											superficial	
2001	Río Papagayo 1	Desde su nacimiento hasta la EH Agua Salada									1.62	0.00
2002	Río Petaquillas	Desde su nacimiento hasta la EH Colotlipa									23.27	0.00
2003	Río Omitlán	Desde su nacimiento y la EH Colotlipa hasta la EH El Salitre									238.26	224.16
2004	Río Papagayo 2	Desde las EH Agua Salada y El Salitre hasta la EH La Venta									1750.14	1746.13
2005	Río Papagayo 3	Desde la EH La Venta hasta la EH La Parota									0.99	0.00
2006	Río Papagayo 4	Desde la EH La Parota hasta su desembocadura al mar									66.72	0.00

ALMACENAMIENTOS UNIDADES DE DEMANDA AGRICOLA (UNA) Y UNIDADES HIDROELECTRICA (UDHE) CAPACIDAD TOTAL Y UTIL DE ALMACENAMIENTO, Y VOLUMEN ANUAL UTILIZADO POR MUNICIPIO Y PRESA (Millones de metros cúbicos)							
MUNICIPIO		CAPACIDAD TOTAL DE	CAPACIDAD UTIL DE	VOLUMEN ANUAL UTILIZADO <sup>E</sup>			
	PRESA	ALMACENAMIENTO <sup>a</sup>	ALMACENAMIENTO <sup>b</sup>	TOTAL	RIEGO	DOMESTICO	OTROS <sup>d</sup>
CHILPANCINGO DE LOS BRAVO							
	ING. FERNANDO GALICIA ISLAS	2	1.9	1.8	1.8	0	0
ACAPULCO DE JUAREZ							
	GRAL. AMBROSIO FIGUEROA	15.3	9.8	1.8	0	0	1.8
QUECHULTENANGO							
	COLOTLIPA	1	0.98	0.3	0	0	0.3

Cuadro para observar la extensión de datos de precipitación CNA

ESTACIÓN	CLAVE	1940								1950								1960								1970															
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
LA PAROTA																						12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
CHILPANCINGO																						12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
COACOYULILLO																																									
LA VENTA		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	







TIXTLA	12 12
Cuadro para observar la extensión de datos de precipitación CNA	

## **Análisis de Escenarios con WEAP, para la cuenca en estudio**

El análisis de escenarios es fundamental en WEAP. Los escenarios se usan para explorar la respuesta del modelo, para el análisis del sistema hidráulico Papagayo, se va a considerar qué sucede si:

- a) Los patrones demográficos cambian;
- b) La contaminación afecta la calidad del agua;
- c) Se usa mayor cantidad de agua subterránea;
- d) El cambio climático altera la demanda y las fuentes de agua;

El modelamiento del sistema hidráulico Papagayo, estará definido en el modelo con todas las fuentes de agua (ríos: Papagayo1, Petaquillas, Omitlán, Papagayo2, Papagayo3 y Papagayo4), agua subterránea, todas las demandas de los usuarios y con todas las obras hidráulicas que comprende el sistema de manera que pueda reproducirse el comportamiento del sistema y la distribución de agua según las prioridades de la demanda y la preferencia de las ofertas.

El proceso de evaluación incluyó el levantamiento de información sobre el volumen concesionado de agua en el sistema hidráulico Papagayo. Esta información es utilizada para definir los balances de agua dentro del sistema y la asignación de agua entre los diferentes usuarios. Al establecer las prioridades de asignación pueden ser simulados diferentes regímenes de derechos de agua y los escenarios alternativos reflejan los cambios en la gestión del agua.

### **Simulación de acuíferos en WEAP**

#### **Cuatro métodos para simular interacciones con agua superficial**

1. Definir el monto de flujo subterráneo a un río o un tramo de río
2. WEAP también puede simular estas interacciones (groundwater "wedge" connected to river)

3. Método de humedad de suelo (capa de suelo profundo) (deep soil layer of Soil Moisture method)

4. Link WEAP to MODFLOW

## CAPITULO 7.

### CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL PAPAGAYO

---

7.1 Escenarios de emisiones

7.2 Condiciones actuales y futuras de los recursos hídricos

---

## CAPITULO 7. CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL PAPAGAYO

### 7.1 Por encima de 1,5 °C de aumento de las temperaturas los riesgos clave empiezan a pasar de ser moderados a elevados.

El Grupo de Trabajo II actualiza el famoso gráfico del informe “**motivos de preocupación**” en el que se visualiza cómo los riesgos globales y regionales, para la sociedad, la economía y los ecosistemas aumentan con la temperatura.

Por ahora la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado aproximadamente 0,85 °C desde los niveles pre-industriales. Para los ecosistemas y las culturas únicas y amenazadas y para los fenómenos meteorológicos extremos, los riesgos pasan a convertirse de moderados a elevados con aumentos alrededor de los 1,5 °C de temperatura por encima de los niveles pre-industriales y también aumenta la distribución de los impactos antes de los 2 °C.

Los riesgos a largo plazo de fenómenos singulares tales como el derretimiento de la capa de hielo, la liberación de gas metano atrapado en el permafrost y el comienzo de un largo periodo de sequías permanecen moderados hasta 1,6 °C, pero aumentan desproporcionadamente entre 1,6 °C y 2,6 °C de calentamiento respecto a los niveles preindustriales (1 °C – 2 °C por encima de los niveles actuales). Existen grandes incertidumbres sobre los cambios a gran escala en los puntos de inflexión que pueden ser bruscos y/o irreversibles.

Figura 1: A la izquierda, la línea roja implica los aumentos de temperatura para los escenarios del RCP8.5 y RCP2.6. A la derecha, los colores de las cinco columnas reflejan una evaluación actualizada de los riesgos para cada “Motivo de preocupación”. Todos los cambios de temperatura en los termómetros grises se dan respecto a la media entre 1986-2005 (“reciente”). Para aumentos de temperatura por encima de los niveles preindustriales, obsérvense las líneas ilustrativas a 2 °C y 4 °C en el gráfico de la derecha.

## **7.2 La comparación de aumentos de temperatura entre 2 °C y 4 °C para el futuro destaca las diferencias entre los escenarios a los que nos enfrentamos.**

Los gobiernos han acordado limitar el aumento de las temperaturas en menos de 2 °C, pero con las tendencias actuales de emisiones podríamos estar encaminándonos hacia un calentamiento de 4°C para finales de siglo, como demuestra el informe del GTI del IPCC.

A lo largo del informe del GTII, el IPCC compara estos dos posibles futuros:

- a. un calentamiento de 2 °C y
- b. uno de 4 °C.

Uno de los cuatro nuevos escenarios del IPCC es compatible con permanecer por debajo de los 2 °C (Representative Concentration Pathways, RCP 2.6), mientras que otro es el denominado escenario “tendencial” o “business-as-usual” (RCP8.5), del que resulta un aumento de las temperaturas de casi 5 °C para 2100, comparado con los niveles pre-industriales (o 3,7 °C por encima de los niveles medios respecto a 1986 - 2005 para 2081 - 2100). Los otros dos escenarios quedan en medio.

## **7.3 Permanecer por debajo del aumento de los 2 °C junto con medidas de adaptación nos protegería de riesgos altos y muy altos**

Para la mayoría de los riesgos globales el calentamiento de 4 °C para 2100 implicaría riesgos altos o muy altos, incluso con adaptación. Pero limitando el calentamiento en 2 °C e implementando altas medidas de adaptación, los riesgos pueden ser reducidos a nivel medio o bajo. Esto se cumple así para los riesgos relativos a:

- extinción de las especies
- escasez de agua

- impactos negativos en los rendimientos de cultivo y variaciones en los rendimientos
- desplazamientos (por ejemplo por pérdida de casas) asociados a eventos extremos · reducción de los sumideros terrestres de carbono
- menor crecimiento y supervivencia de crustáceos con valor comercial y de otros organismos calcificadores debido a la acidificación del océano
- riesgos urbanos asociados a las viviendas

**Pérdida de biodiversidad marina;**(costas de Guerrero) los riesgos urbanos asociados a los sistemas de abastecimiento de agua y para los riesgos de disminución de la producción en el trabajo, morbilidad y mortalidad causada por exposición a olas de calor, **los riesgos permanecen altos incluso con un aumento de 2 °C y medidas de adaptación.**

Para los conflictos violentos que surjan por el deterioro de la dependencia de recursos de las comunidades y para los riesgos humanos asociados a los sistemas energéticos, los riesgos serían altos con 4 °C sin adaptación, pero serían más bajos con adaptación.

La mayoría de estos riesgos se pueden reducir a un nivel medio, limitando el aumento de temperaturas a 2 °C y con medidas de adaptación.

**7.4 El cambio climático actúa como un multiplicador de estrés, de modo que la adaptación debe ser integrada mediante estrategias de mitigación y desarrollo.**

Los impactos relativos al clima interactúan con otros factores de estrés biofísicos (tales como la pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos o la contaminación de las aguas) y con factores de estrés social (como son la desigualdad, la pobreza, la discriminación de género o la falta de instituciones). Actuando como una amenaza multiplicadora, el cambio climático hace que los problemas existentes sean peores. Las personas que ya son vulnerables y marginadas en sus sociedades, en particular los que están empobrecidos,

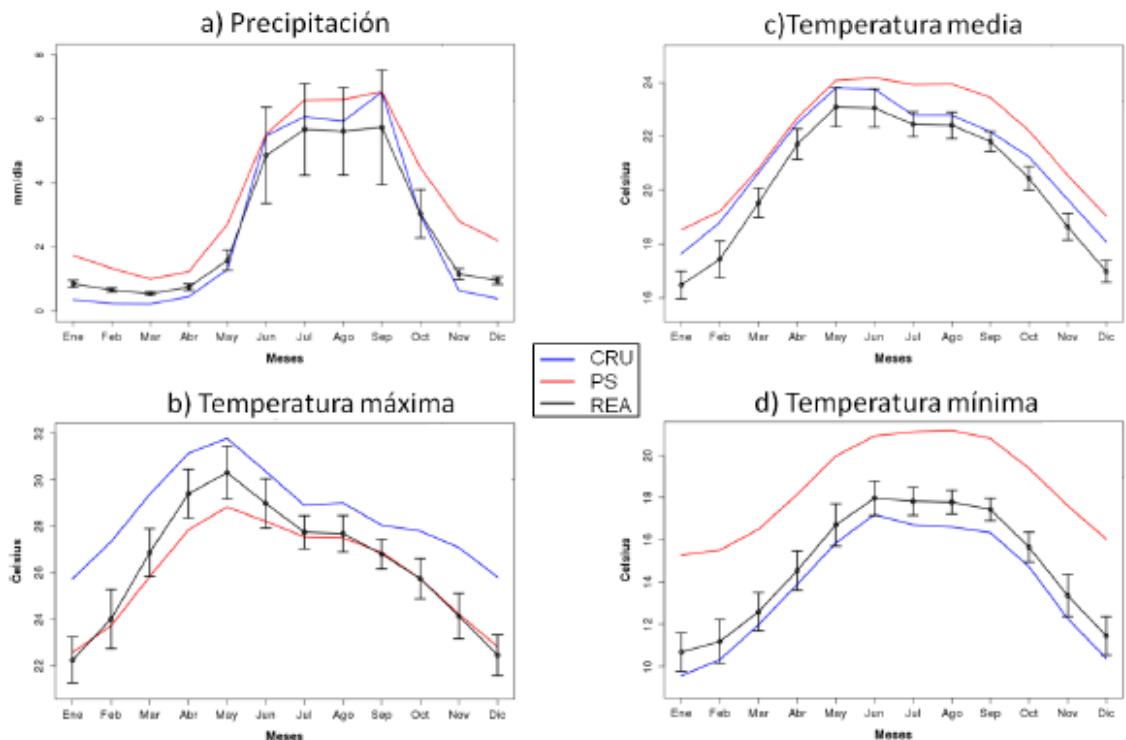


independientemente de la riqueza del país en que residan, tanto en el norte como en el sur, son las que se enfrentan a mayores riesgos. Esto aumenta muchas cuestiones éticas de cómo responder ante el cambio climático. A día de hoy existe una grieta en las medidas de adaptación que está creciendo.

La adaptación para tener éxito ha de ser adaptada localmente, alineada con estrategias de mitigación y desarrollo y debe abordar los diferentes factores de estrés social y ambiental de manera holística y justa.

**7.5** Estudios en México han demostrado que es vulnerable ante el cambio climático, por lo cual el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) coordinó a tres instituciones de la Red Mexicana de Modelación del Clima: el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) de la Universidad Nacional Autónoma de México, para colaborar en el presente proyecto y conocer cuáles serán las respuestas del clima futuro en México ante estas modificaciones.

### Región Sur Climatología 1961-2000



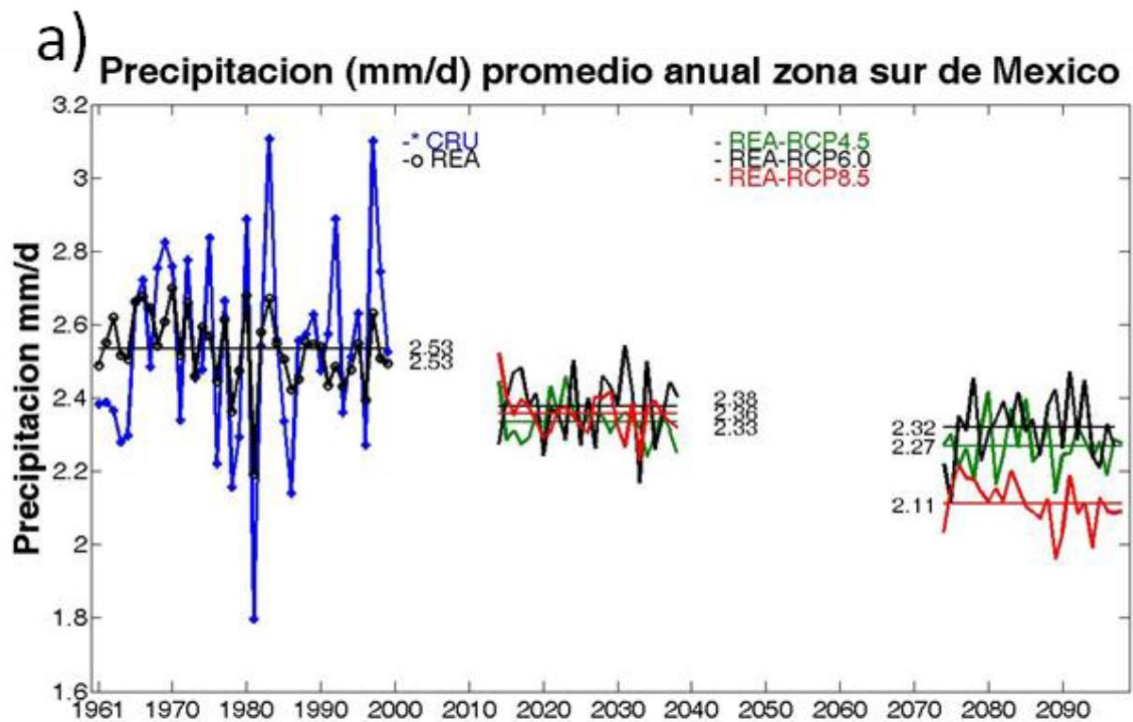
**Figura 7.1** Ciclo anual del Sur de México para las variables de (a) precipitación, (b) temperatura media, (c) mínima y (d) máxima

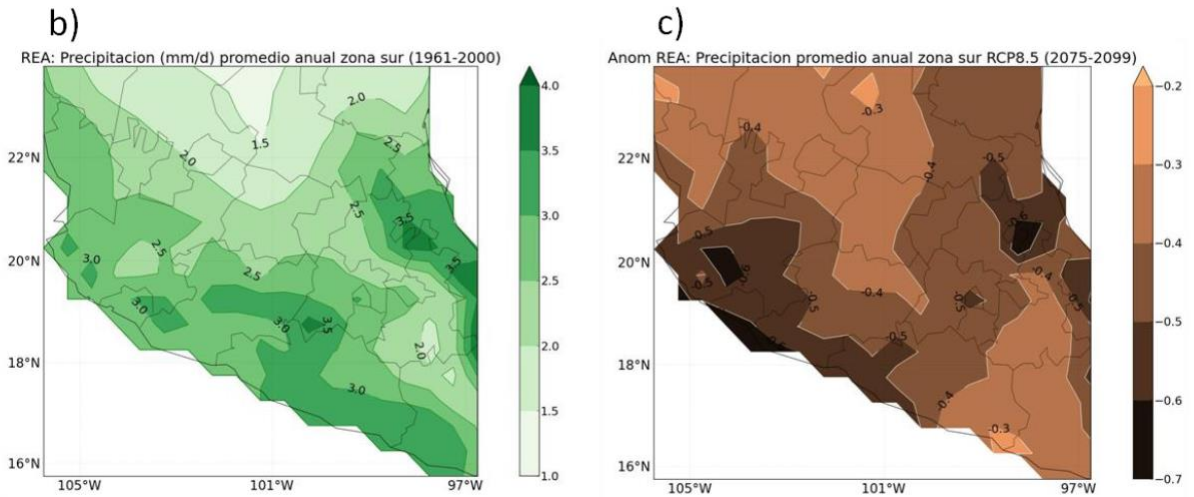
### 7.6 Proyecciones futuras para el Sur de México

La variabilidad interanual histórica y su proyección futura de la precipitación para los tres escenarios en el sur del país, se muestra en la Fig. 7.2 Donde se observa que la variabilidad simulada por el REA tiene buena correlación con los datos del CRU, aunque con una intensidad mucho menor, no obstante en promedio poseen el mismo valor, pero claramente la desviación estándar (variabilidad interanual) del REA es menor que la observada en el CRU. Al ver el ciclo anual (Fig. 7.1) se puede considerar que estacionalmente el REA es bueno para estimar la precipitación de la región sur de México.

En la región Sur de México las lluvias más intensas se observan en las regiones costeras tanto del Pacífico como del Atlántico (~4 mm/d, promedio anual del periodo 1961-2000)

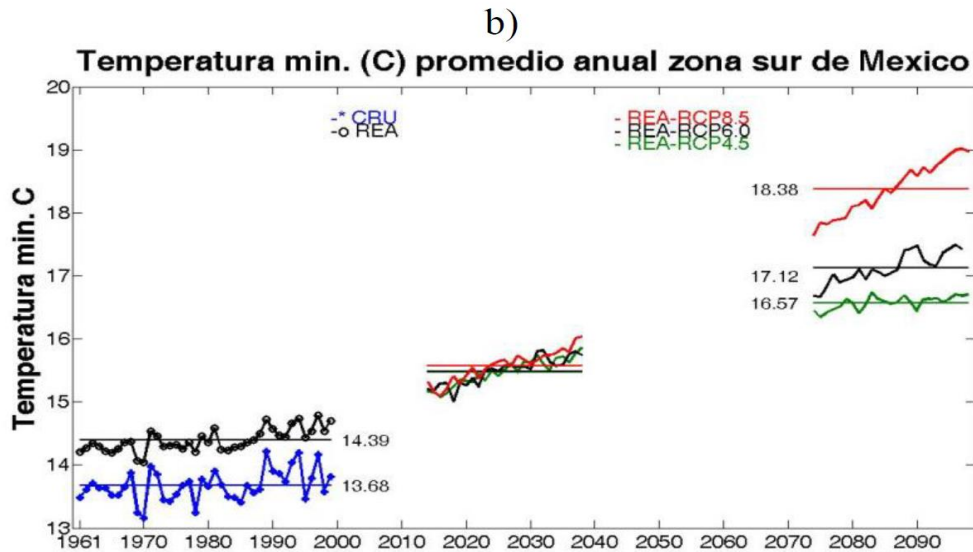
En las proyecciones de cambio de la lluvia para el escenario RCP8.5 del periodo 2075-2099 se observa que en las zonas costeras y parte de la región centro se podría disminuir la lluvia de 0.4 a 0.7 mm/d en promedio anual, ver Fig. 7.2.c





**Figura 7.2** (a) Variabilidad interanual de la precipitación (mm/día) del promedio del CRU y del ensamble del REA en el Sur de México para el periodo observado (1961-2000), y del ensamble del REA para el 2015-2039 y el 2075-2099 para los tres escenarios de emisiones (RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5). Los mapas inferiores muestran (b) la precipitación media anual y (c) el cambio proyectado por el RCP8.5 a finales de siglo en el Sur de México.

Por otro lado, la variabilidad interanual, pasada y futura de las temperaturas extremas (máxima y mínima) para el sur de México se observa en la Fig. 7.3. La temperatura máxima estimada por el REA es en promedio 2°C aproximadamente más frías que el CRU (Fig. 7.3a), lo que concuerda con lo observado en el ciclo anual, donde el REA está por debajo de los valores del CRU durante todo el año (Fig. 7.3b). Las proyecciones futuras de la temperatura en el periodo 2015-2039 muestran una tendencia marcada en los tres escenarios a incrementarse aproximadamente 1°C. Para el periodo 2075-2099 se observa que el RCP8.5 se incrementa notoriamente respecto al resto de los escenarios, dando incrementos hasta de más de 5°C, mientras que el RCP6.0 y el RCP4.5 tienen anomalías aproximadas de 3 °C.



**Fig. 7.3** Promedios anuales de a) temperatura máxima y b) temperatura mínima durante el periodo observado (1961-2000) para el CRU y el ensamble del REA para la región sur de México, y las proyecciones bajo 3 escenarios de emisiones para los periodos 2015-2039 y 2075-2099.

La correlación entre la variabilidad anual del CRU y el REA para la temperatura mínima (Fig. 6.1.10b) es alta, simulando el REA tan solo 0.4°C en promedio más, como era previsible al observar el comportamiento de estas bases de datos en su ciclo anual. En las proyecciones futuras cercanas, al igual que con las variables anteriores los tres escenarios son similares, mostrando una clara tendencia a incrementarse la temperatura mínima. Mientras que en el futuro lejano (2075-2099) ya se observa una separación entre las proyecciones de cada escenario, siendo el más extremo el RCP8.5, con un incremento de casi 5°C para la temperatura mínima y además que seguirá con esta tendencia. Mientras que los escenarios RCP6.0 y RCP4.5 aunque sí proyectan un incremento de aproximadamente de 3 a 4°C, muestran una tendencia a que se quedará oscilando alrededor de ese valor (Cavazos, 2013).

## CAPITULO 8.

### ESCENARIOS

---

#### 8.1 Escenarios normales

8.1.a Escenario 1; Aumento en la población / aumento de la demanda

8.1.b Escenario 2; Aumento en la población / aumento de la demanda

8.1.c Escenarios 3, Calidad del agua.

8.1.d Escenarios 4, Incremento de volumen uso Público Urbano más Agrícola

8.1.e Escenarios 5; Embalse de volumen de almacenamiento / construcción de nueva presas en la cuenca

#### 8.2 Escenarios climáticos

8.2.a Escenario 1; Incremento de volumen uso Público Urbano más Agrícola

8.2.b Escenarios 2; Embalse de volumen de almacenamiento / construcción de nueva presas en la cuenca

---

## CAPITULO 8. ESCENARIOS

El tamaño, el ritmo de crecimiento y la distribución de la población en el territorio nacional son los datos relevantes para entender la presión demográfica sobre los recursos y los servicios ambientales; pero hay que agregar otras dimensiones.

Para el análisis con respecto a otros horizontes de proyección se hará considerando dos tipos de tendencias: normales y considerando el efecto del cambio climático.

### Escenarios normales

#### 8.1.a Escenario 1; Aumento en la población / aumento de la demanda

Demandas de agua totales (Urbano y otros)

Water Demand (not including loss, reuse and DSM) (Cubic Meter)

All Scenarios, Branch: Demand Sites and Catchments, All, All months (12), Annual Total

ESCENARIO	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
DEMANDA USO URBANA	208248800.6	210406045.7	212589318.0		214798931.4	217035204	228,389,115.16

#### 8.1.b Escenarios 2, Aumento de las tierras de riego / aumento de la demanda

Demandas de agua totales (Agrícola)

Water Demand (not including loss, reuse and DSM) (Cubic Meter)

All Scenarios, Branch: Demand Sites and Catchments, All, All months (12), Annual Total

ESCENARIO	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
DEMANDA USO AGRICOLA	208248800.6	211329608	214732736.8		218491907.8	222644371	250,192,777.96

#### 8.1.c Escenarios 3, Calidad del agua.

La calidad del agua se ve afectada por diversos elementos como son los de origen del suelo, producción industrial y agrícola, el tratamiento que se le da antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua, y a la cantidad misma del agua de los ríos y lagos, ya que de ésta depende su capacidad de purificación.

Grafico que muestra el crecimiento en los índices de contaminantes con el ritmo de crecimiento poblacional actual y su proyección a futuro.

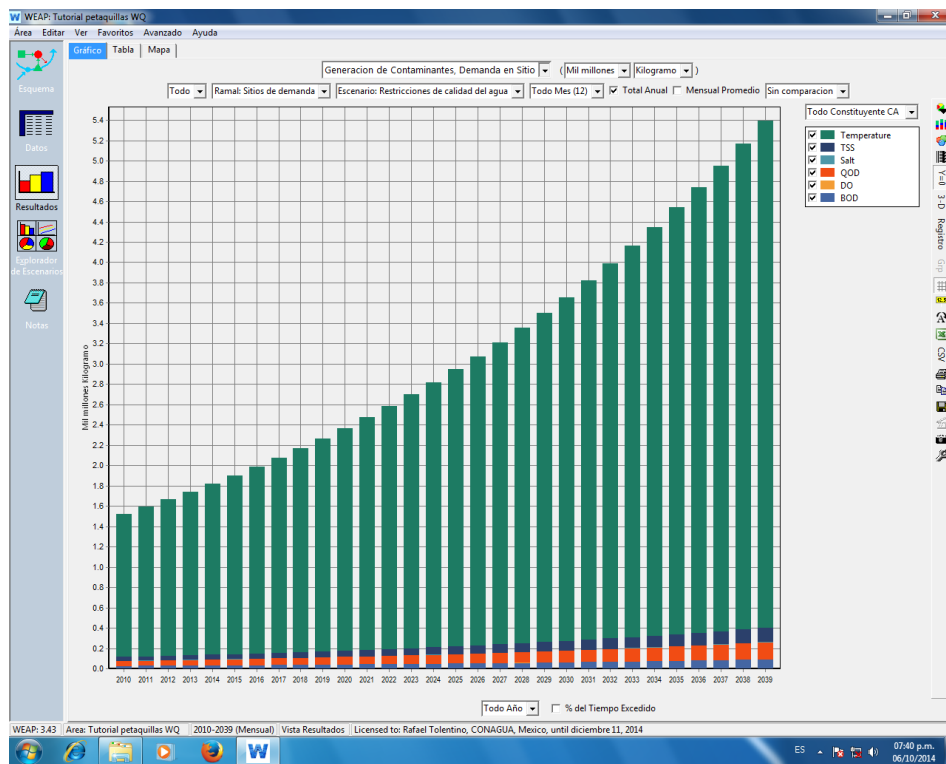




Gráfico de la generación de contaminantes en la cuenca comparando el escenario de referencia y el de restricciones de calidad del agua.

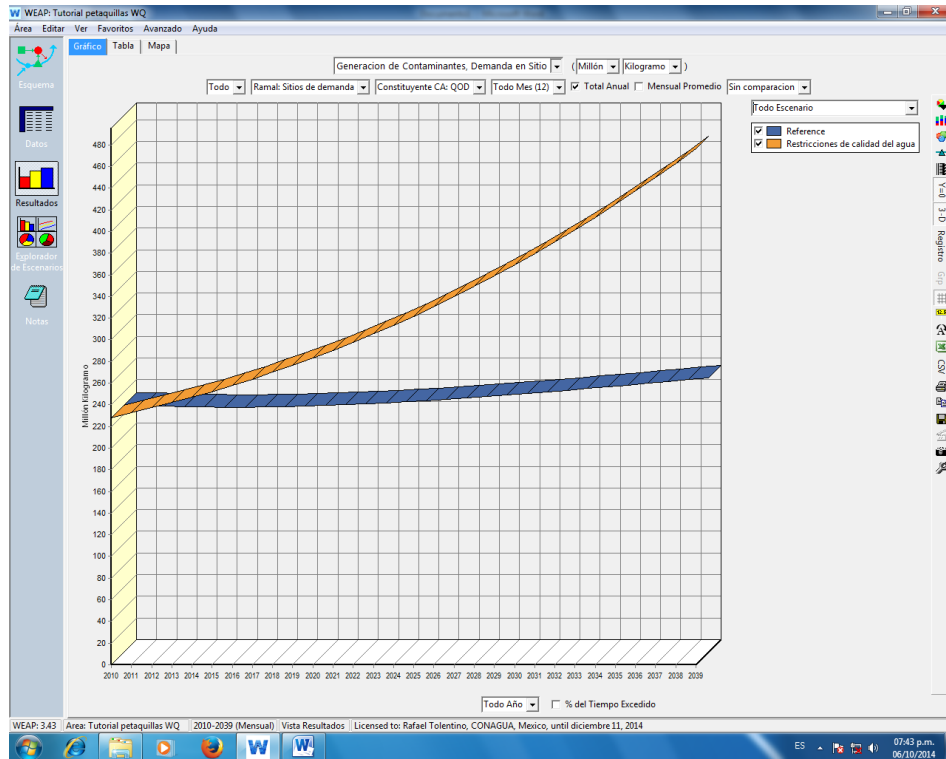
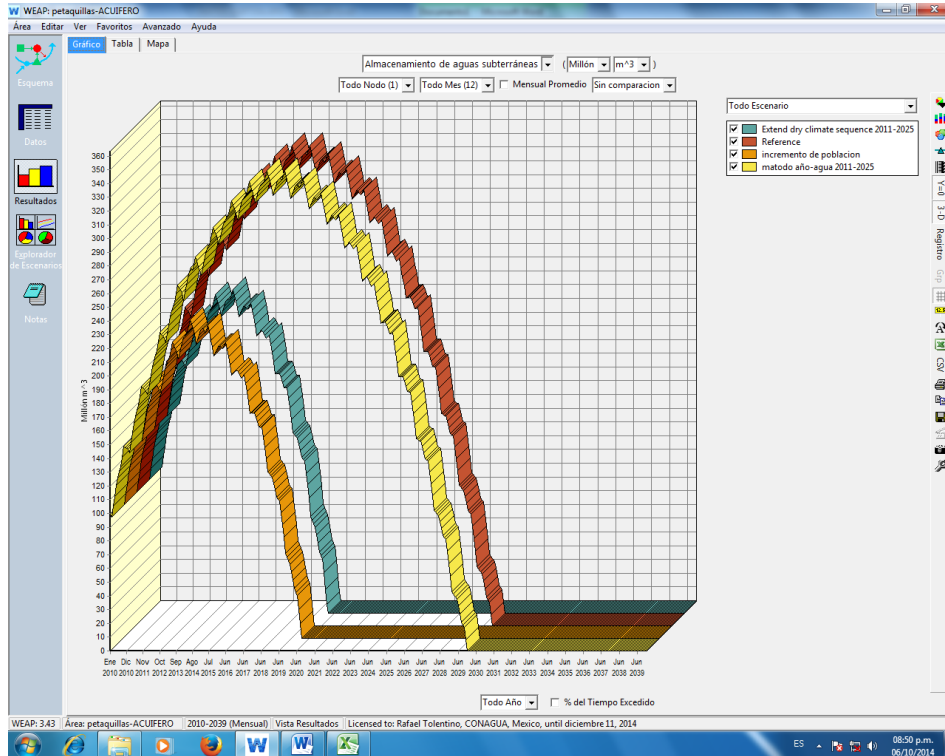


Grafico que nos muestra los niveles de almacenamiento de acuíferos durante el periodo de simulación.



#### 8.1.d Escenarios 4; Incremento de volumen uso Público Urbano más Agrícola

Demandas de agua totales (Urbano y otros + Agrícola)  
 Water Demand (not including loss, reuse and DSM) (Cubic Meter)  
 All Scenarios, Branch: Demand Sites and Catchments, All, All months (12), Annual Total

ESCENARIO	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
NORMAL (DEMANDAS PU+AGRICOLA)	208248800.6	213486853.5	219073254.2	224426911.6	225042038.7	231430774.6	270,333,092.56
Reference	208248800.6	208248800.6	208248800.6	208248800.6	208248800.6	208248800.6	208,248,800.56
% DE INCREMENTO							
NORMAL (DEMANDAS PU+AGRICOLA)		2.5%	5.2%	7.8%	8.1%	11.1%	29.8%

### 8.1.e Escenarios 5; Embalse de volumen de almacenamiento / construcción de nueva presas en la cuenca

Demandas de agua totales (Proyecto Hidroeléctrico la Parota)  
 Water Demand (not including loss, reuse and DSM) (Cubic Meter)  
 All Scenarios, Branch: Demand Sites and Catchments, All, All months (12), Annual Total

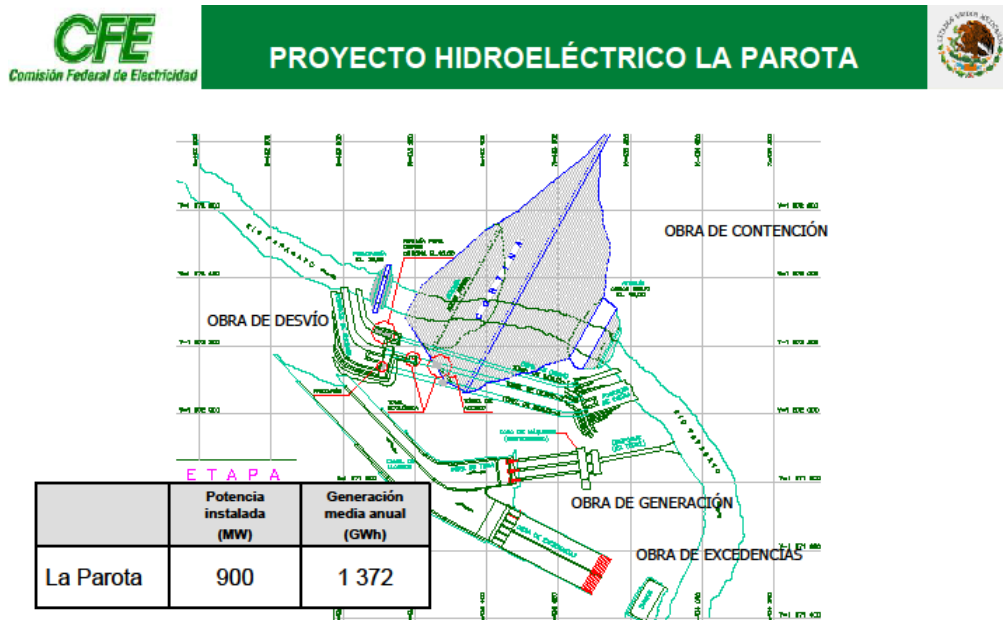
ESCENARIO	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
DEMANDA USO HIDROELECTRICO	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0	4,151,000,000.0

#### Proyecto Hidroeléctrico la Parota, Gro.

En el año 2006 el Doctor Humberto Marengo Mogollón Coordinador de Proyectos Hidroeléctricos Comisión Federal de Electricidad, presento el Proyecto Hidroeléctrico La Parota. El Proyecto Hidroeléctrico se localiza sobre el río Papagayo, a 40 km de su desembocadura en el Océano Pacífico y a 28 km de la ciudad de Acapulco.

El P.H. La Parota se encuentra ubicada en el Estado de Guerrero; abarca parte de los municipios de Acapulco de Juárez, Juan R. Escudero, San Marcos y Tecoaapa. La cortina de la presa se construirá sobre el río Papagayo, el cual se encuentra en la Región Hidrológica N° 20 denominada Costa Chica-Río Verde. La boquilla estará a 39 km de distancia de la desembocadura del río en el Océano Pacífico.

El embalse tendrá una superficie de 14 213 hectáreas y una capacidad de 7 188 millones de m<sup>3</sup> a la elevación de 180 msnm (Nivel de Aguas Medio Estimado - NAME). El área de la cuenca del río Papagayo, que será la que aporte el agua para el embalse es de 7 476 km<sup>2</sup>, con un volumen de escurrimiento medio anual de 4 387 millones de m<sup>3</sup> y un gasto medio anual de 139 m<sup>3</sup>/s.



---

**DATOS TÉCNICOS:**

---

<b>Turbina tipo</b>	Francis
<b>Número de unidades</b>	3
<b>Potencia total</b>	900 MW
<b>Generación media anual</b>	1 372 GWh
<b>Generación firme</b>	1 121 GWh
<b>Generación secundaria</b>	231 GWh
<b>Factor de planta medio</b>	0,17
<b>Inversión total</b>	1 020 Millones de dólares
<b>Relación Beneficio/costo</b>	1.79

---

Las obras principales en conjunto abarcan casi 60 hectáreas, están contenidas dentro de un polígono de seguridad de 227 hectáreas, (Figura 2 anexo cartográfico) y son:

(a) **Obras de desvío**, necesarias para desviar el escurrimiento del cauce del río durante la construcción de la cortina. Se componen fundamentalmente de dos túneles excavados sobre la margen derecha del río Papagayo con sección portal de acuerdo con la configuración topográfica del sitio y dos ataguías, la primera localizada aguas arriba del eje de la cortina y la otra aguas abajo, ambas integradas en el cuerpo de la cortina.

Los túneles están diseñados para descargar un caudal de agua de hasta 8 536 m<sup>3</sup> /s y son capaces de soportar una avenida de hasta 9 612,50 m<sup>3</sup>/s que corresponde a un periodo de retorno de 50 años. La longitud de ambos túneles será de aproximadamente 1,3 km.

La ataguía de aguas arriba alcanza una altura de casi 53 m sobre su desplante mientras que la de aguas abajo tendrá una altura máxima de 20 m. Ambas se construirán de materiales térreos con un núcleo central de arcilla protegido con un filtro de arena, transición de grava-arena y respaldo de rezaga (b) **Obras de**

**contención del embalse.** Están conformadas por una cortina que se coloca transversalmente en el lecho del río para formar un almacenamiento o una derivación la cual debe satisfacer condiciones de estabilidad e impermeabilidad y seis diques para cerrar y formar el vaso.

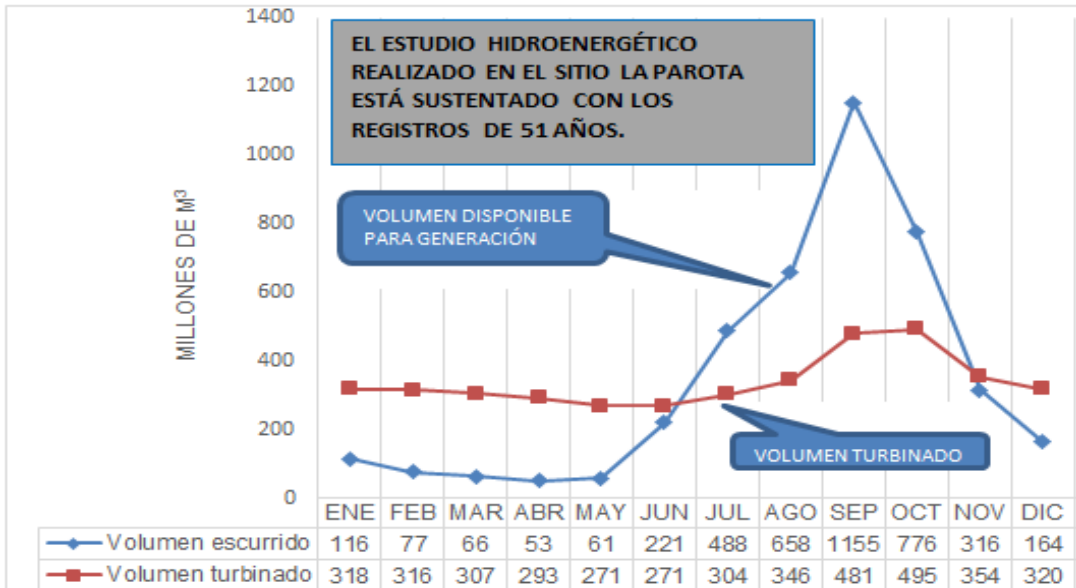
La estructura de la cortina de enrocamiento está apoyada totalmente en rocas metamórficas; su eje es recto y sensiblemente perpendicular al curso del río. Se localiza en las coordenadas 16° 56' 03" LN, 99° 37' 32" LW. Tendrá un núcleo central de arcilla de 164 m de alto; será desplantada en la elevación 18 msnm y coronada con un parapeto en la cota 180 msnm (NAME). El nivel de aguas máximas de operación (NAMO) será a los 170 m en época de avenidas y 175 m en época de estiaje. El nivel de aguas mínimas de operación (NAMINO) será a los 143 m. El volumen total de materiales requeridos para la construcción de la cortina es de 17,5 millones de m<sup>3</sup> de los cuales el 52% corresponde a material de enrocamiento, 37% a grava-arena y 11% a material de arcilla.

Los seis diques serán utilizados para permitir el llenado del vaso cerrando un área con niveles topográficos menores a 182 m, ubicada al suroeste de la boquilla, aproximadamente a 7 km en línea recta.

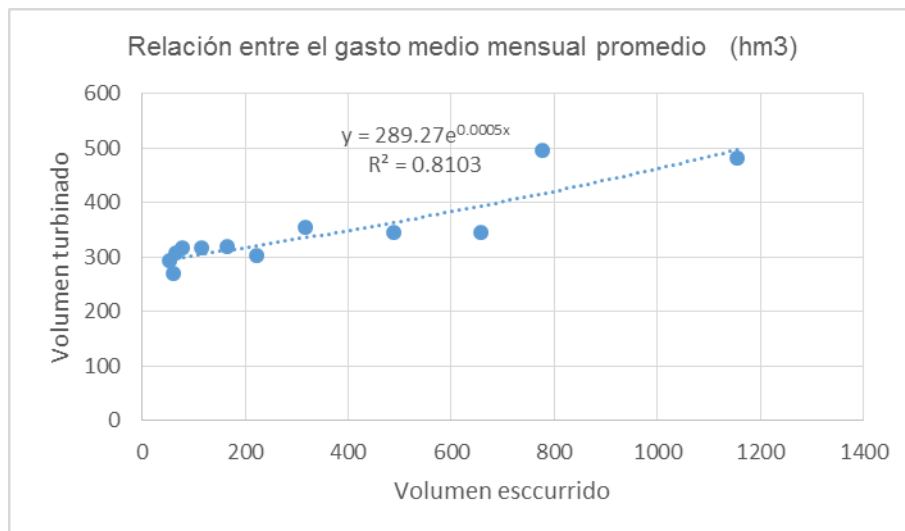
(c) **Obras de excedencias**, que permiten la salida de agua en caso de avenidas extraordinarias. Esta estructura vertedora ha sido diseñada para descargar un gasto máximo de 18 156 m<sup>3</sup>/s asociado a un periodo de retorno de 10 000 años, producto de una avenida máxima de diseño de 22 992 m<sup>3</sup>/s.

(d) **Obras para la generación de energía.** Esta estructura consta de un conjunto de obras subterráneas y a cielo abierto para la generación de energía eléctrica: obra de toma, conductos a presión, casa de máquinas, subestación elevadora, galerías de oscilación y desfogue.

El estudio hidroenergético, se determinó con el volumen de disponibilidad del balance hidráulico, efectuado con anterioridad.



ÁREA DE LA CUENCA APORTADORA: 7067 Km<sup>2</sup>  
 VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL: 4390 Hm<sup>3</sup>  
 GASTO MEDIO: 139.2M<sup>3</sup>/S



El día 20 de mayo del 2011, el vocero de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informo que este proyecto ya ha sido cancelado, sin embargo no se descarta la posibilidad de entablar negociaciones para el año de 2018.

## 8.2 Escenarios climáticos

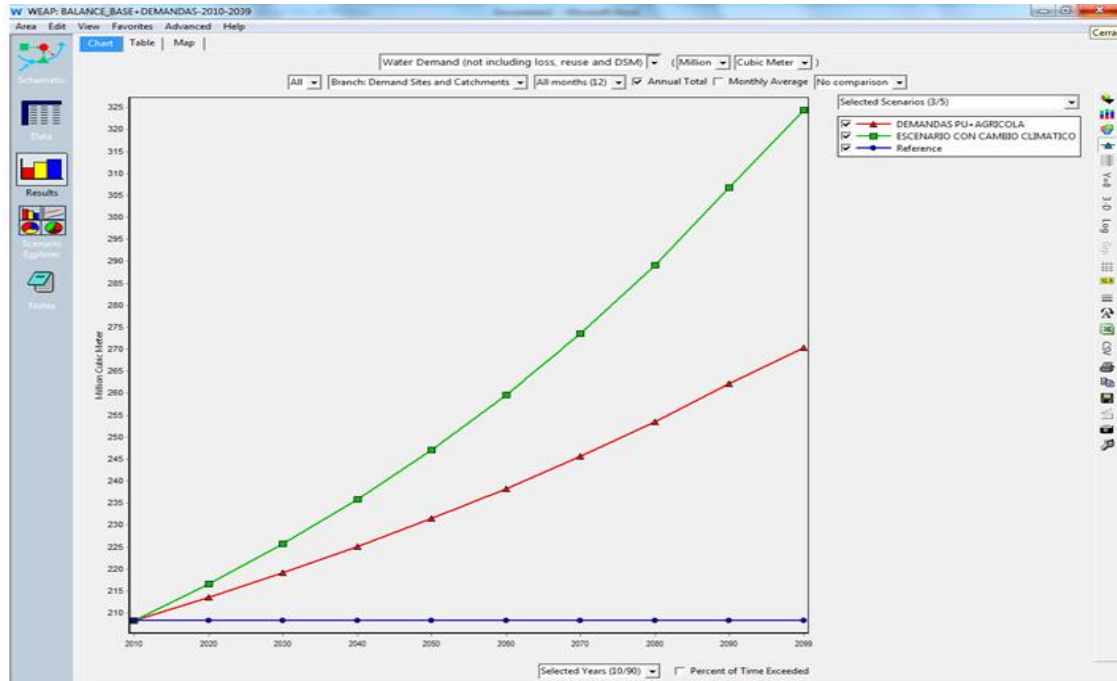
### 8.2.a Escenario 1; Demandas Público urbano y otras + Agrícola

Resultados de la modelación de demandas comparando las condiciones de demandas normales y las demandas considerando el cambio climático durante el periodo de 2010 al 2099.

Demandas de agua totales (Urbano y otros + Agrícola)  
 Water Demand (not including loss, reuse and DSM) (Cubic Meter)  
 All Scenarios, Branch: Demand Sites and Catchments, All, All months (12), Annual Total

ESCENARIO	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
CON CAMBIO CLIMATICO (DEMANDAS PU+AGRICOLA)	208248800.6	216584638.9	225752246.1	234815781	235874934	247095604	324,393,603.65
Reference	208248800.6	208248800.6	208248800.6	208248801	208248800.6	208248801	208,248,800.56
% DE INCREMENTO							
CON CAMBIO CLIMATICO (DEMANDAS PU+AGRICOLA)		4.0%	8.4%	12.8%	13.3%	18.7%	55.8%

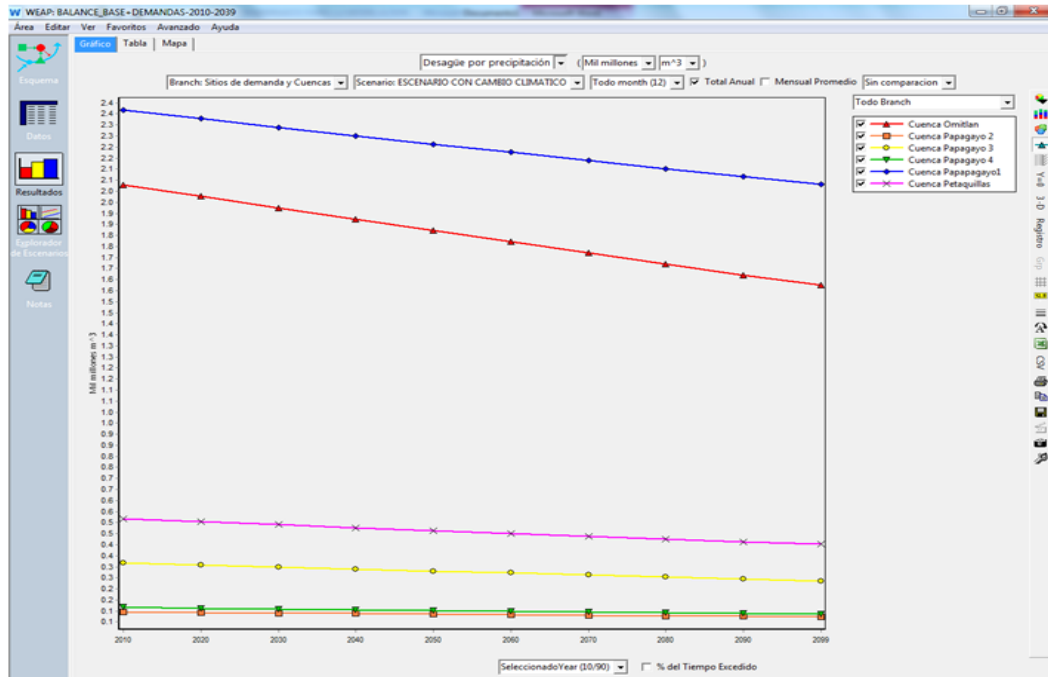




Resultados de la modelación del volumen de escurrimiento comparando las condiciones actuales de precipitación y considerando una disminución de la precipitación y aumento de la temperatura debidas al cambio climático durante el periodo de 2010 al 2099.

PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO RESPECTO AL AÑO BASE (2010)  
Desagüe por precipitación (Hm<sup>3</sup>)  
Todo Branch, Branch: Sitios de demanda y Cuencas, Scenario: ESCENARIO CON CAMBIO CLIMATICO, Todo month (12), Total Anual

CUENCA	2010	2020	2030	2039	2040	2050	2099
Cuenca Omitlan	2029.56	1977.10	1925.03	1878.50	1873.35	1822.06	1576.12
Cuenca Papagayo 2	95.21	92.74	90.29	88.10	87.85	85.44	73.86
Cuenca Papagayo 3	318.38	308.91	299.51	291.10	290.17	280.91	236.46
Cuenca Papagayo 4	116.61	113.15	109.71	106.64	106.30	102.92	86.68
Cuenca Papapagayo1	2367.12	2328.28	2289.77	2255.39	2251.58	2213.72	2032.65
Cuenca Petaquillas	517.31	503.94	490.68	478.82	477.51	464.44	401.78
<b>Sum</b>	<b>5444.18</b>	<b>5324.12</b>	<b>5204.99</b>	<b>5098.56</b>	<b>5086.78</b>	<b>4969.48</b>	<b>4407.55</b>
<b>% DE DISMINUCION DE VOLUMEN RESPECTO AL AÑO BASE(2010)</b>	<b>0</b>	<b>-2.2%</b>	<b>-4.4%</b>	<b>-6.3%</b>	<b>-6.6%</b>	<b>-8.7%</b>	<b>-19.0%</b>



8.2.b Escenarios 2; Embalse de volumen de almacenamiento / construcción de nueva presas en la cuenca

## CAPITULO 9

### PROPUESTA PARA ORGANIZAR EL PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL RÍO PAPAGAYO

---

#### 9.1 Aplicación del modelo propuesto

Determinación de demanda urbana

Determinación demanda agrícola

Modelo conjunto

Modelo funcionando

Análisis de Indicadores de gestión

---

## **CAPÍTULO 9.- PROPUESTA PARA ORGANIZAR EL PLAN DE GESTIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DEL RÍO PAPAGAYO**

### Disponibilidad media anual de las aguas superficiales

De acuerdo con la base de datos del REPDA, los volúmenes de aguas superficiales concesionado en las cuencas hidrológicas que integran la del Río Papagayo, son las que a continuación se mencionan: Río Papagayo 1, Río Petaquillas, Río Omitlán, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3, Río Papagayo 4 mismas que forman parte de la región hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero.

La cuenca del Río Papagayo 1, tiene un volumen concesionado de 1.738 hm<sup>3</sup> /año; del cual el 60% es para uso agrícola; el 33% para uso público urbano y el 7.0 % para diferentes usos.

La cuenca del Río Petaquillas, tiene un volumen concesionado de 23.332 hm<sup>3</sup> /año; del cual el 65% es para uso agrícola; el 34% para uso público urbano y el 1.0 % para diferentes usos.

En la cuenca del Río Omitlán, tiene un volumen concesionado de 238.409 hm<sup>3</sup> /año; del cual el 94% es para uso de Generación de Energía Eléctrica, el 4.0% para uso agrícola; el 1.5% para uso público urbano y el 0.5 % para diferentes usos.

La cuenca del Río Papagayo 2, tiene un volumen concesionado de 1750.293 hm<sup>3</sup> /año; del cual el 99.76% es para uso de Generación de Energía Eléctrica, el 0.21% para uso agrícola; el 0.2% para uso público urbano y el 0.01 % para diferentes usos.

En la cuenca del Río Papagayo 3, tiene un volumen concesionado de 4040.399 hm<sup>3</sup>/año; del cual el 99.76% es para uso de Generación de Energía Eléctrica, el 0.01% para uso agrícola; el 0.02% para uso público urbano.

La cuenca del “Río Papagayo 4”, tiene un volumen concesionado de 4106.12 hm<sup>3</sup>/año; del cual el 98.3% es para uso de Generación de Energía Eléctrica, el 1.6% para uso público urbano y el 0.1 % para diferentes usos.

En resumen el volumen concesionado de aguas superficiales en la cuenca del “Río Papagayo” es de 6121.52 hm<sup>3</sup>; de los cuales del uso consuntivo total, para uso Agrícola los usuarios solicitaron 39.19 hm<sup>3</sup>, para Público Urbano 80.34 hm<sup>3</sup>, Industrial 0.01 hm<sup>3</sup>, Acuacultura 0.02 hm<sup>3</sup>, Domestico 0.01 hm<sup>3</sup>, Múltiples 0.03 hm<sup>3</sup>, Pecuario 0.04 hm<sup>3</sup>, Servicios 0.04 hm<sup>3</sup>, para diferentes usos no determinados 1.16 hm<sup>3</sup>. En uso no consuntivo Generación de Energía Hidroeléctrica 6009.69 hm<sup>3</sup>, el volumen anterior incluye el volumen de 4039.4 hm<sup>3</sup>, para la presa La Parota

De acuerdo a la información del REPDA se tiene en el siguiente cuadro se muestra el volumen concesionado para diferentes usos hasta el 2010

CUENCA													
USO	RÍO PAPAGAYO 1		RÍO PETAQUILLAS		RÍO OMITLAN		RÍO PAPAGAYO 2		RÍO PAPAGAYO 3		RÍO PAPAGAYO 4		TOTAL
	Uc	R	Uc	R	Uc	R	Uc	R	Uc	R	Uc	R	Uc
AGRICOLA	1.0357		15.0720		10.2964		3.5882		0.1933		0.0071		30.1927
PUBLICO URBANO	0.5799		8.0924		3.7608		0.3886		0.8058		66.7087		80.3361
INDUSTRIAL	0.0000		0.0060		0.0000		0.0000						0.0060
G. E. HIDROELECTRICA	0.0000				224.1540	224.16	1746.1380	1746.13	4039.4000	4039.4000	4039.4000	4039.4000	4039.4
OTROS													
ACUACULTURA	0.0000		0.0161		0.0000								0.0161
DOMESTICO	0.0000		0.0044		0.0017		0.0005						0.0066
MULTIPLES	0.0000		0.0300		0.0000								0.0300
PECUARIO	0.0010		0.0125		0.0036		0.0190						0.0362
SERVICIOS	0.0044		0.0313		0.0001						0.0045		0.0402
(en blanco)					0.0333								0.0333
USOS 2005-2010	0.1168		0.0667		0.1490		0.1490						0.4817
OTROS	0.1222		0.1610		0.1877		0.1686		0.0000		0.0045		0.6440
TOTAL	1.7378	0	23.3324	0	238.4089	224.16	1750.2933	1746.13	4040.40	4039.40	4106.12	4039.4000	10160.2918

## Gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca

Los principios de la política de gestión integrada de los recursos hídricos propuesta y desarrollada se basan en:

- El agua es un bien de dominio público;
- El agua es un recurso limitado que tiene valor económico;
- La prioridad en el uso del agua es para el consumo humano y la planificación debe contemplar el múltiple uso;
- La cuenca es la unidad territorial de planificación;
- Incentivar la gestión descentralizada.

Los objetivos de la gestión integrada son los siguientes:

- Garantizar para la actual y futuras generaciones la cantidad y calidad del agua de acuerdo a parámetros de sustentabilidad;
- Conjugar el manejo integrado de los recursos hídricos, conservación y preservación ambiental con el desarrollo económico y social;
- Prevenir desastres naturales y antrópicos.

Entre los principales instrumentos para la gestión integrada están:

- Plan integrado de los recursos hídricos de la cuenca: involucra la evaluación y planificación de la cantidad y calidad del agua en la cuenca considerando todos los impactos sinérgicos;
- Estrategias de concesión para el uso y aprovechamiento del agua en la cuenca;

- Definición de metas de calidad del agua en la cuenca;
- Mecanismos económicos y financieros de sustentabilidad económica de la gestión del agua en la cuenca.

Estos instrumentos deben proporcionar la integración de la gestión de la cuenca y de las municipalidades que conforman la cuenca. Es claro que la gestión en la ciudad de los servicios de aguas urbanas está bajo la competencia de la municipalidad. Sin embargo, estos servicios aprovechan el agua y tienen que cumplir con las condicionalidades ambientales de calidad, desde la captación hasta el depósito de efluentes residuales, con el fin de disminuir los impactos ambientales.

#### **1.4 Objetivos**

El Plan Integrado de los Recursos Hídricos de la cuenca del río Papagayo tiene como principal objetivo obtener el desarrollo sustentable de los recursos hídricos a largo plazo en la región. Dicha sustentabilidad se va a lograr si se tiene:

- Agua segura para consumo humano y otros usos;
- Conservación ambiental de las áreas urbanas;
- Reducción de la vulnerabilidad de la población y el ambiente a desastres naturales.

La presente propuesta del Plan Integrado de la cuenca, para obtener este desarrollo sustentable, fue estructurada con objetivos específicos en las siguientes gestiones:

- **GESTIÓN DE LA CANTIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA:** La disponibilidad del agua cambia en el tiempo y en el espacio. Tiene límites físicos de oferta y

demandas que varían en el espacio. La gestión de la cantidad debe propender a la distribución de los recursos dentro de principios socio-económicos y ambientales;

- **GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL:** Desarrollo de un programa de acción para disminuir los impactos sociales y ambientales relacionados con el agua en la cuenca y su interrelación con los impactos en el ambiente terrestre;
- **GESTIÓN URBANA:** En las ciudades de la cuenca es necesario desarrollar acciones para dar sustentabilidad a los servicios de aguas urbanas, para control de los impactos en la ciudad y que no produzca impactos indeseables aguas abajo de la cuenca;
- **GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES:** En la cuenca alta existen importantes riesgos relacionados a desastres naturales y que aumentan el nivel de vulnerabilidad de la población. La gestión tiene como objetivo disminuir la vulnerabilidad de la población a dichos riesgos.

La implementación de estas gestiones contempla la creación de interfaces que permitan la integración de acciones para minimizar los efectos negativos entre ellas y optimizar los recursos en la gestión y manejo integrado en la cuenca. Esto implica que se diseñen e implementen estrategias de coordinación y si es posible de cooperación para la ejecución de los proyectos y actividades que los entes competentes en la cuenca tienen a su cargo y el desarrollo de nuevos proyectos. De esta manera, se aumenta el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en la gestión integrada y los impactos a largo plazo.

Grafico obtenido del proceso usando la información que ha servido de base (2014), hasta el año 2039 de las variables de aumento en la demanda para uso público urbano y aumento en la demanda de uso agrícola ambos de las aguas superficiales



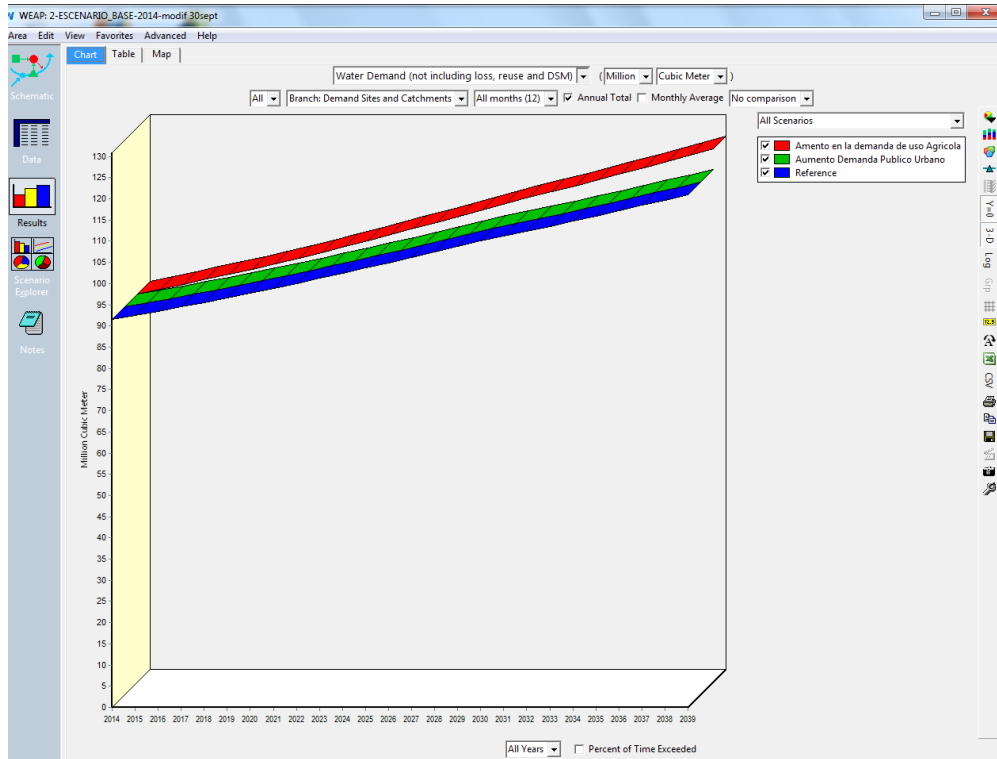


Grafico obtenido del proceso usando la información que ha servido de base (2014), hasta el año 2099 de las variables de aumento en la demanda para uso público urbano y aumento en la demanda de uso agrícola ambos de las aguas superficiales

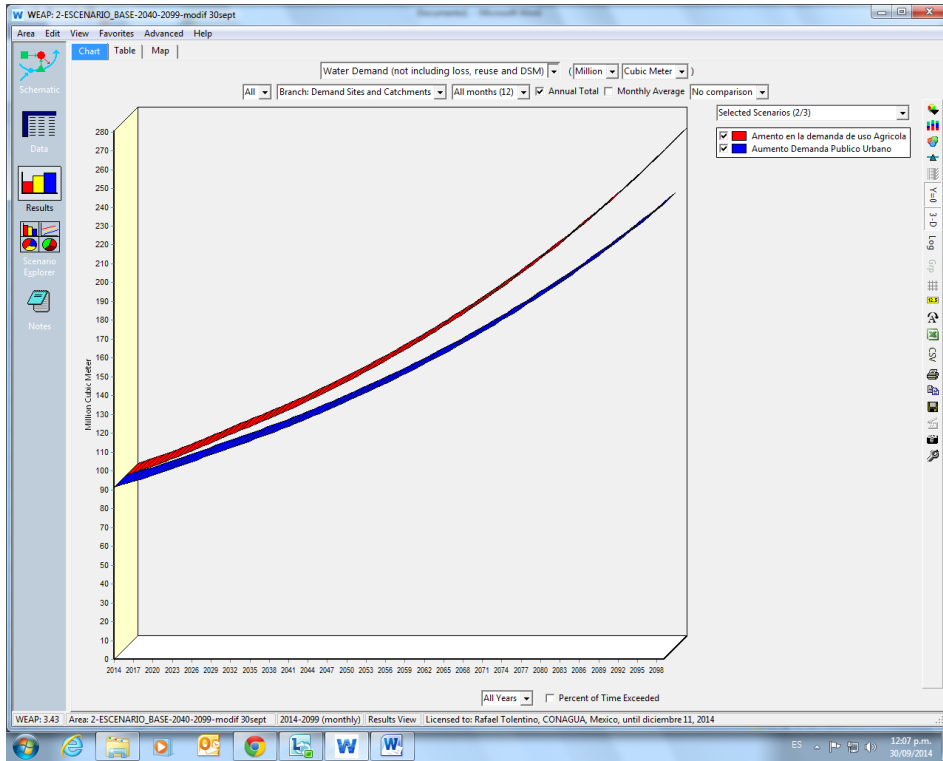
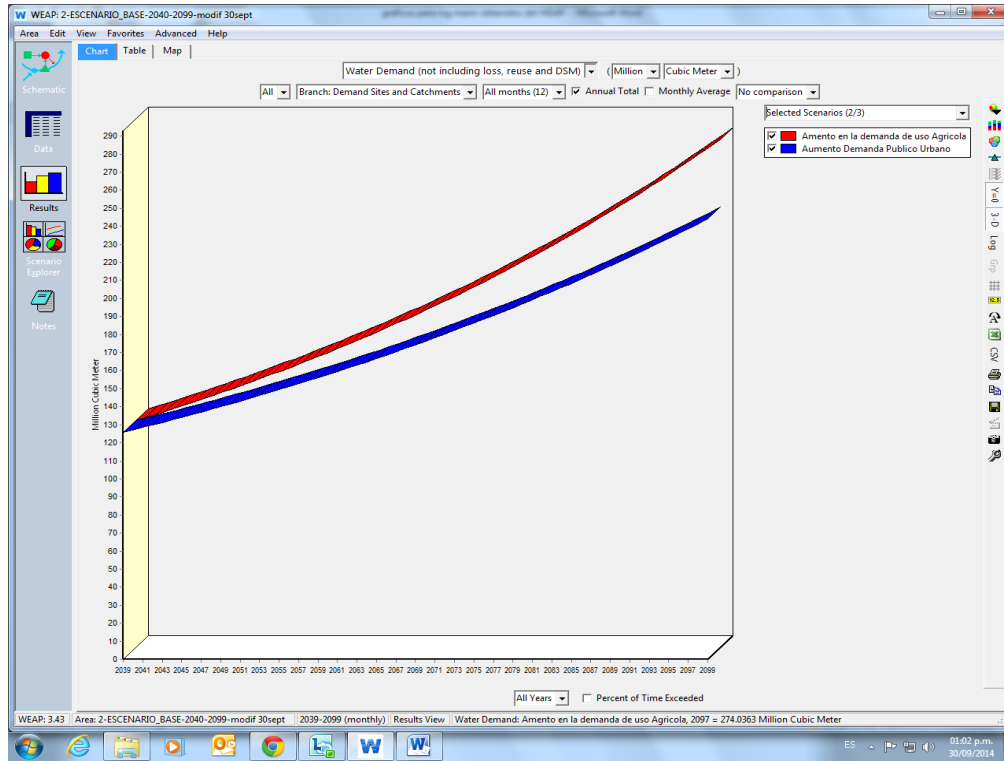
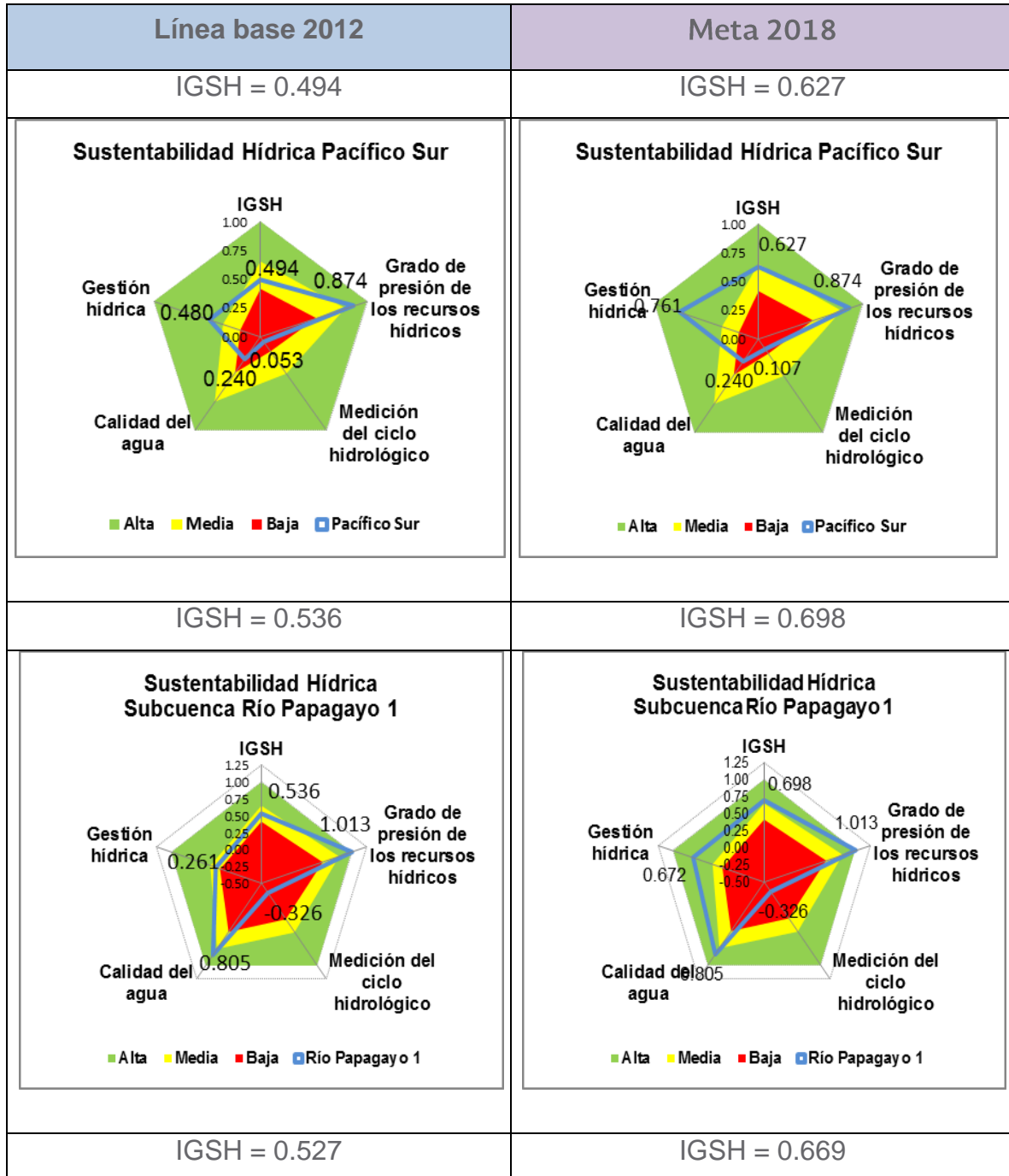


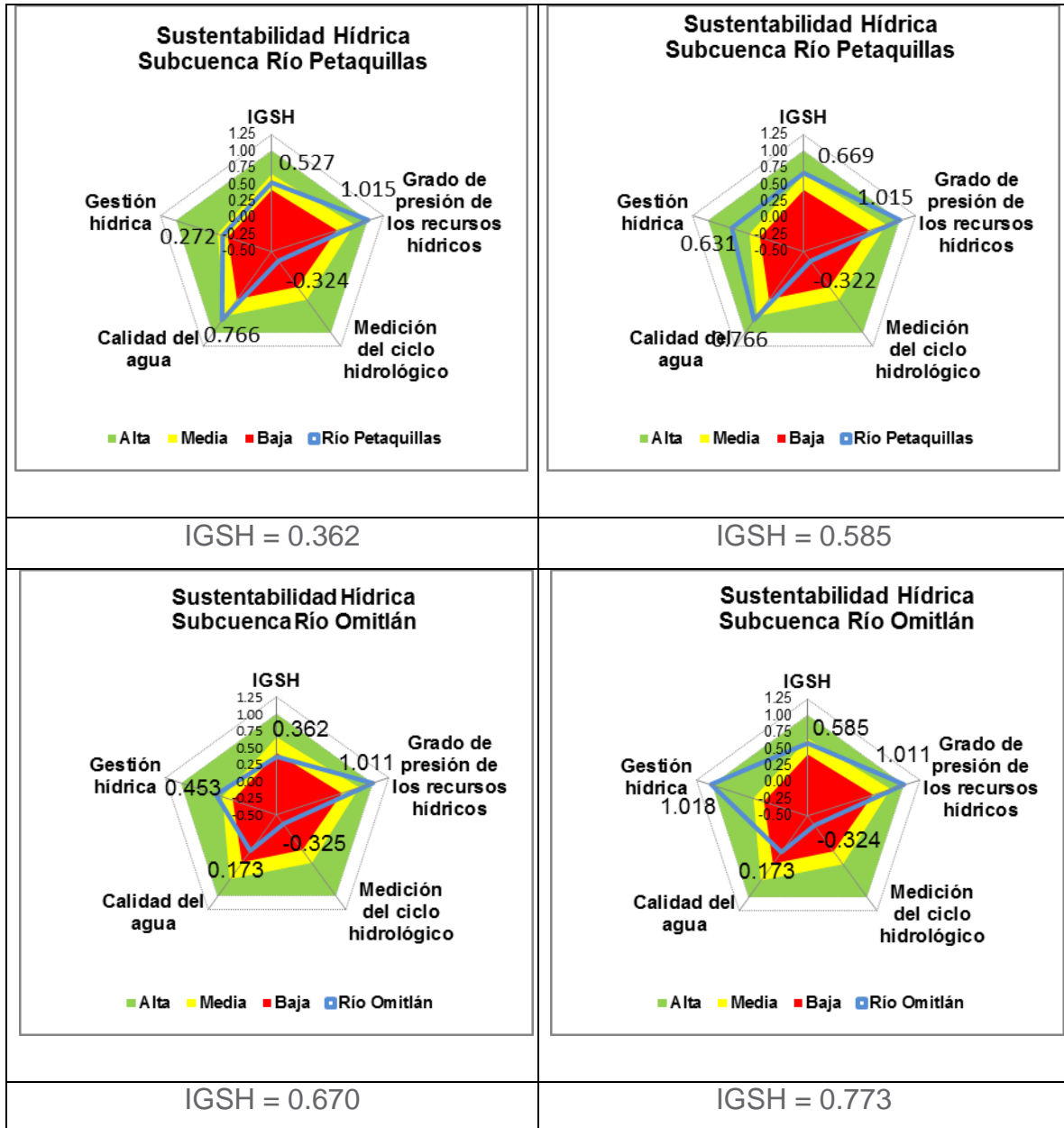
Grafico obtenido del proceso usando la información del año 2039, (calculada con base 2014), del para evaluar el comportamiento durante el periodo de 2039 hasta el año 2099 de las variables de aumento en la demanda para uso público urbano y aumento en la demanda de uso agrícola ambos de las aguas superficiales

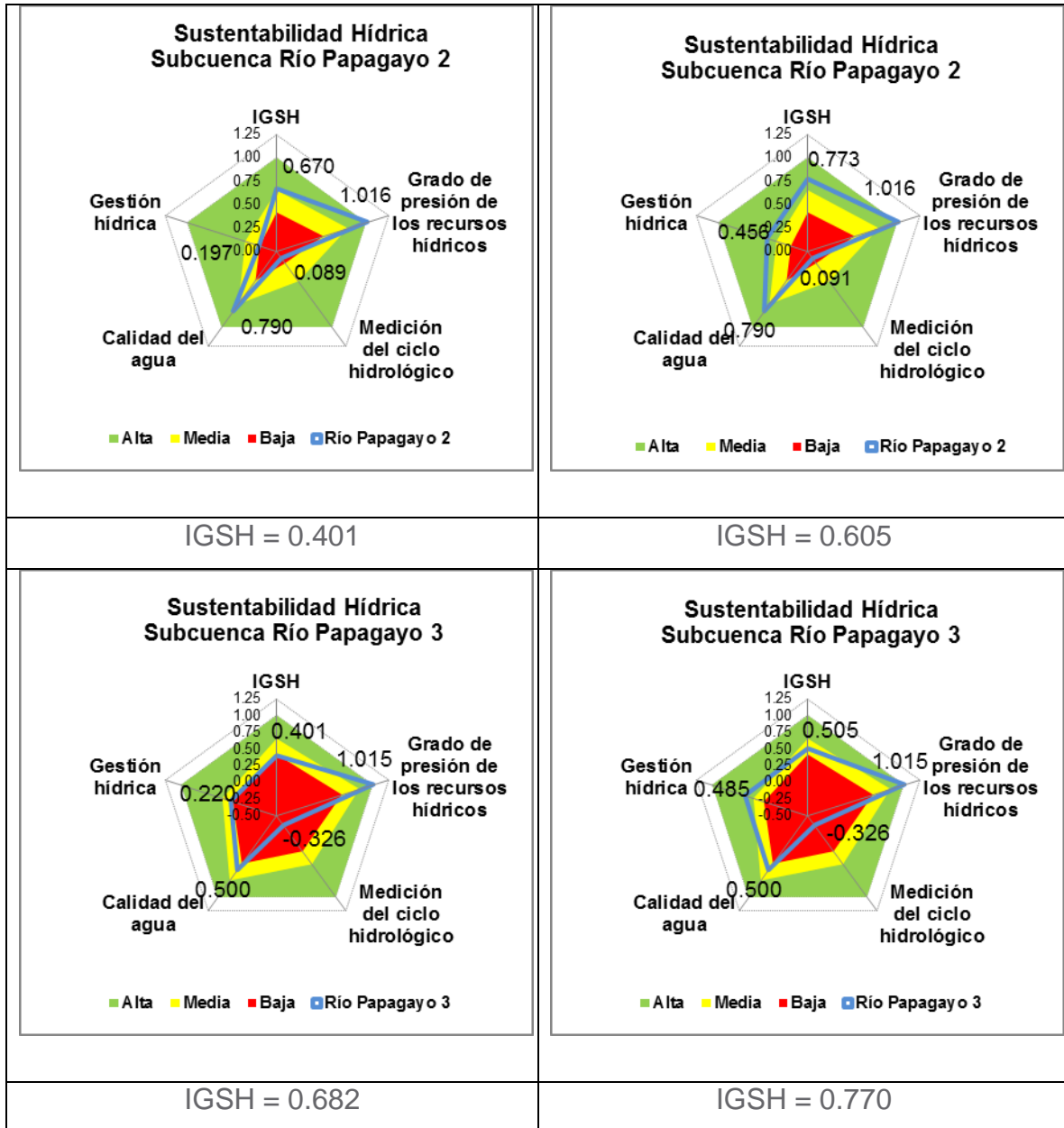


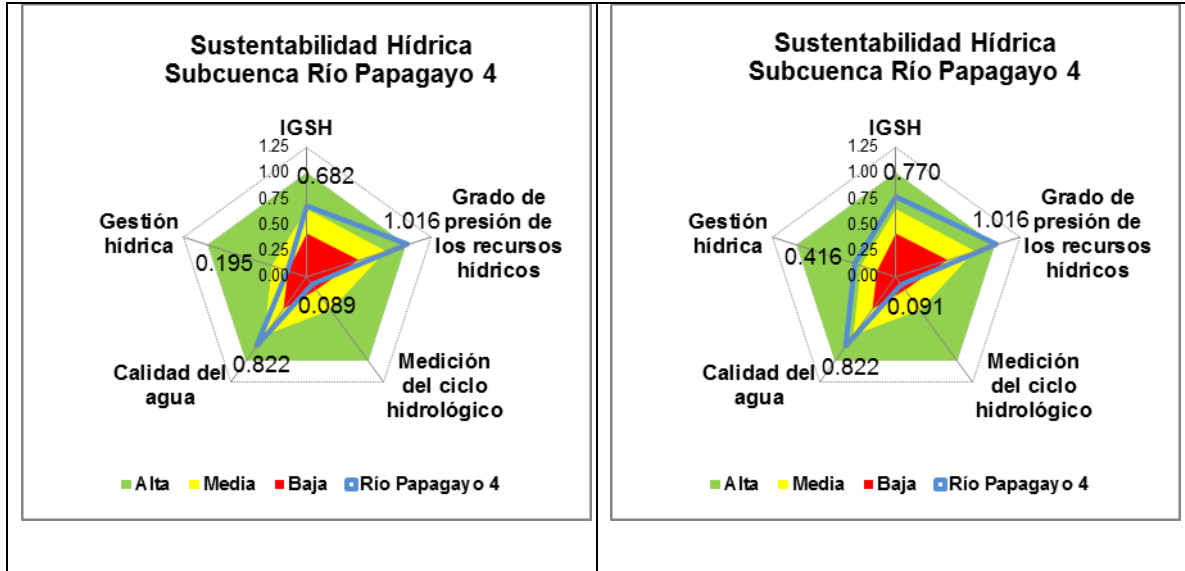
## 9.1 Índice de sustentabilidad hídrica (ISH)

Figura 9.1.1 Índices: Grado de presión de los recursos hídricos, Medición del ciclo hidrológico, Calidad del agua, Gestión hídrica, Presente y Futuro.









## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el escenario actual, el crecimiento demográfico, la demanda de alimentos, la presión sobre el consumo y usos diversos del agua hacen que se tenga una tendencia creciente. Para la cuenca del Río Papagayo, el uso sustentable de este recurso, es importante y generación de consensos entre todos los actores involucrados, es el gran desafío que para un desarrollo sustentable y equitativo se debe transitar. El objetivo fundamental de la gestión del agua que se administre eficientemente el uso en toda la cuenca hidrográfica, de forma tal que todos los usuarios tengan acceso al agua, además de mantener la calidad, evitando su contaminación.

### Escenarios de Cambio Climático

Para generar los datos futuros de entrada al modelo, se utilizaron los datos para los escenarios RCP6.0 y RCP8.5, realizando correcciones a partir de los datos de la línea base y los datos observados en las distintas estaciones meteorológicas. Las relaciones establecidas entre la línea base de PRECIS y los datos observados en las distintas estaciones meteorológicas, se pueden considerar como válidas, ya que los valores de correlación ( $R^2$ ) siempre fueron mayores a 0,95.

Para generar datos meteorológicos futuros, fue necesario evaluar las tendencias de las series simuladas en el período base 2010 a futuro cercano (2015-2039) y futuro lejano (2075-2099) para el caso de México y generar datos de precipitación y temperatura mediante métodos estadísticos. Cabe destacar que para los datos de precipitación se debió realizar una doble corrección, ya que a pesar de mostrar una tendencia de disminución en las precipitaciones entre los del período observado y el futuro, la corrección mediante la estadística entregaba mayores precipitaciones para el período intermedio, por lo que además se realizó una corrección mediante la precipitación anual.

## Resultados Futuros

De acuerdo a los caudales futuros simulados en ambas cuencas, se tendría una clara disminución de la disponibilidad de los recursos hídricos provocando una mayor cantidad de meses con estrés hídrico y un aumento en la frecuencia de ocurrencia de períodos de sequía.

### Cuenca del Rio Papagayo

De acuerdo con la modelación efectuada con WEAP, se observa que de acuerdo a la disminución de las precipitaciones sobre la cuenca del Rio Papagayo, sería de una -2.21% en el período corto 2015-2039 y de un 19.15% en el período 2075-2099, la disminución en los volúmenes de agua sería aún más drástica, donde se observaría una disminución de un 17.66% y 23.60% para los períodos 2015-2039 y 2075-2099 respectivamente. Esto se debería principalmente al aumento de la evapotranspiración provocada por el aumento de las temperaturas sobre la cuenca, la que aumentaría en 4,40 °C y 6,25 °C para los períodos 2015-2039 y 2075-2099 respectivamente.

En cuanto a la gestión integrada de cuenca hidrográficas para lograrla se consideran principalmente dos enfoques los cuales son: el reglamentado que se caracteriza por apoyarse en la aplicación de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento y normas rígidas e implica la existencia de un aparato de control y de represión eficaz, y el enfoque negociado, que implica la definición de reglas de juego por parte del Estado, la participación de todos los usuarios, financiamientos específicos y organismos de cuenca autónomos. La característica esencial del enfoque negociado es que se basa sobre la participación efectiva de todas las partes involucradas en la cuenca, es decir al gobierno (de nivel nacional, estatal, municipal y local), a los usuarios, a las comunidades locales y a la sociedad civil. Además, la representación de todos los actores se ve reflejada en la composición de los Consejos de cuenca, en donde las funciones y responsabilidades están claramente establecidas.

## Recomendaciones

La CONAGUA, es la institución que administra el agua, el cual lo hace a través de títulos de concesiones de aguas superficiales o subterráneas. En la cuenca de estudio, por lo visto en capítulo anterior el Río Papagayo, esta decretada como zona de veda por lo que no es posible otorgar títulos de concesión de aguas superficiales, por lo que las demandas deberán ser cubiertas a través de aguas subterráneas.

Uno de los derechos que se les otorga a los concesionarios de los títulos son las de transmitir sus derechos y prorrogar títulos de concesión. Sin embargo la relación entre la disponibilidad y la demanda del agua en el contexto del cambio climático y de una variabilidad climática extrema hace que los volúmenes superficiales originales se vean disminuidos, y mientras no se implemente una estrategia de hacer más eficiente el uso del agua para riego, se sugiere la siguiente recomendación:

Que a los títulos de concesión de aguas superficiales que se transmitan o que se prorroguen, para periodos posteriores al 2010, se recomendaría que se les redujera en un porcentaje, de acuerdo a los escenarios climáticos. Así por ejemplo; si el título se prorrogara por 10 años, y fuera del 2010 al 2020, al título se le reduciría el 4% del volumen de acuerdo a los cálculos obtenidos en WEAP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Notas

1/ Curso audiovisual “Fundamentos de gestión Integrada del agua” impartido por el Profesor: Ing. M. Sc Jorge Arturo Hidalgo Toledo. 2007. Programa detallado: 1. Introducción; 2. El agua en el contexto; 3. Principios que se aplican a la gestión integrada del agua en cuencas; 4. Conflictos por el agua; 5. Gobernabilidad del agua. Cuernavaca, Mor. IMTA

2/ Leviatán obra de Hobbes (1651) El abandono mutuo y consentido de todo derecho a favor de un estado absolutista se presenta como única salida a la guerra perpetúa a que los hombres se liberan por naturaleza.

3/ Cumbre de Johannesburgo. Los temas de agua y saneamiento fueron de los más destacados durante la Cumbre para el Desarrollo Sustentable que se llevó a cabo en Johannesburgo en 2002. Mientras que lamentablemente los países asistentes lograron pocos acuerdos concretos en otros terrenos, en el caso del agua, los resultados fueron destacados: se reafirmó el objetivo del milenio de proveer agua potable a medio billón más de personas para 2015 y se añadió uno similar para saneamiento, mediante el que los países se comprometieron a proveer de acceso a un servicio de saneamiento, por lo menos a 1.2 billones más en el mismo periodo.

Asimismo se lanzaron importantes iniciativas para promover los enfoques integrales en el manejo de los recursos hídricos y de sus cuencas, tal es el caso de las iniciativas: H<sub>2</sub>O, de las Montañas a los Océanos (Hilltops to Oceans, GPA/UNEP) y FreshCo, Agua dulce y aguas costeras Freshwater and Coastal waters, UCC Water/UNEP), lanzadas en el portal del agua en Johannesburgo.

El seguimiento de los compromisos adoptados en Johannesburgo, particularmente en el tema de agua y saneamiento se hará en el marco de la XII Sesión de la Comisión para el Desarrollo Sostenible (CSD).

4/ Usos del agua Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) - Estadísticas del Agua en México 2008\* Los usos del agua por región Hidrológico-Administrativa y por Entidad Federativa. En el documento, de los doce usos como se clasifican en el Registro Público de Derechos de Agua, éstos se agrupan en cinco usos; agrícola, abastecimiento público, industria autobastecida, termoeléctricas e hidroeléctricas. Se indican por uso, entre otros aspectos, los volúmenes concesionados, así como la fuente de extracción, de aguas superficiales y subterráneas.

En esta edición se incorpora el tema de agua virtual ya que sirve como referencia para ubicarnos en el apartado del agua en el mundo.

También se muestra el grado de presión sobre el recurso hídrico por Región Hidrológico-Administrativa, donde se observa que casi dos terceras partes del territorio del país ya se encuentran sometidas a una fuerte presión.

5/ Se han identificado cuatro dimensiones para referirse a la distribución y uso equitativo del recurso; al uso eficiente del agua para el crecimiento económico, a garantizar a los ciudadanos y tomadores de decisiones oportunidades democráticas para influir y supervisar los procesos políticos y sus resultados, tanto en los niveles nacional e internacional y al fortalecimiento en el uso sustentable de los recursos hídricos y la integridad del ecosistema.

“El manejo integrado de las cuencas hidrográficas constituye un proceso de toma de decisiones respecto de los usos de las aguas y los recursos naturales ubicados dentro de la cuenca que interactúan con el agua. Dicho proceso apunta a realizar un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sostenibilidad de los recursos. Implica la formulación y desarrollo de

actividades, que involucran a los recursos naturales y humanos de la cuenca. La gestión de cuencas busca una interrelación equilibrada en tres dimensiones: económica, social y física-biológica, lo que conduce a proponer esquemas de ordenación de los usos del agua desde la perspectiva de “maximizar el valor actual del bienestar de todos los seres humanos, hasta la de mantener la viabilidad de todos los sistemas naturales que existen. Lo que se pretende es ordenar la actividad humana en función de preservar, en calidad y cantidad, los recursos hídricos necesarios para sus propias actividades (económicas y sociales) y la conservación de los ecosistemas naturales”; Aguilar, G. e Iza, A., *Gobernanza de aguas compartidas: aspectos jurídicos e institucionales*, UICN, San José, 2007, p. 73.

6/ Dicha tutela por lo general es de carácter constitucional, lo que demuestra la importancia del agua en la región. Asimismo, los temas políticos relacionados con la gobernanza del agua han sido normalmente expresados en una política de agua, la cual por lo general es escrita. La ley y la política se complementan para definir el marco de gobernanza del agua, y si se parte de la concepción de Derecho como régimen que regula actividades a través de la aplicación sistemática de las fuerzas políticas, entonces se debe prestar particular atención para comprender el sistema de gobernanza del agua. Grethel Aguilar Rojas y Alejandro Iza (Editores) (2009). *Gobernanza del Agua en Mesoamérica: Dimensión Ambiental*. UICN, Serie de Política y Derecho Ambiental N° 63, Gland, Suiza. 256 + xviii pp.

7/ EL UNIVERSAL CIUDAD DE MÉXICO VIERNES 26 DE MARZO DE 2010  
MIGUEL ÁNGEL SOSA miguel.sosa@eluniversal.com.mx

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Aparicio, F.J. (1997). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Limusa.
- [2] Conagua. 2005. Lo que se dice del agua. Primera edición. Conagua, Semarnat, México.
- [3] Juan C. Valencia Vargas, Juan J. Díaz Nigenda y Héctor J. Ibarrola Reyes
- [4] Dourojeanni A., Jouravlev A. y Chávez G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Chile.
- [5] Dourojeanni A., Dascal G. y Salgado R. 1998. Guía para la creación de entidades de gestión de cuenca. Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Chile.
- [6] Kraemer, R. A., Kampa, E. y Interwies, E. 2003. El Papel de los Permisos de Emisión Transables en el Control de la Contaminación Hídrica. Ecologic, Instituto para la Política Europea e Internacional. Berlín, Alemania.
- [7] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 2004. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Helena Cotler (compiladora). México. D.F.
- [8] Banco Mundial. 1998. Estrategia para el manejo integrado de los recursos hídricos. Washington, D. C.
- [9] Vera Cartas, J. (2005) DOCUMENTO BASE No. 10: Gestión de Cuencas Hidrográficas. FLACSO-México. México. D.F.
- [10] Lugo Salazar H. (2008) "Planeación del agua; un enfoque social y sistémico". IPN, México.
- [11] Conagua, 2008. Estadísticas del agua en México. Conagua, Semarnat, México.
- [12] Conagua, 2009. Atlas del agua en México 2009. Conagua, Semarnat, México.
- [13] Comisión Nacional del Agua. 2007. Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Comisión Nacional del Agua. México.D.F.
- [14] ———. 2006. Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua. Conagua, Semarnat, México D.F.

- [15] ———. 2007. Programa Hidráulico Regional 2007-2012. Región V Pacífico Sur. México, D. F.
- [16] ———. 2008. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Conagua, Semarnat, México D.F.
- [17] ———. 2008. Estadísticas del agua en México. Conagua, Semarnat, México.
- [18] ———. 2009. Ley Federal de Derechos. Disposiciones aplicables en materia de Aguas Nacionales. Conagua, Semarnat, México D.F.
- [19] Lugo Salazar H. (2008) "Planeación del agua; un enfoque social y sistémico". IPN, Mexico, DF.
- [20] Carabias, J. y Landa, R. (2005). Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Ed. UNAM/El Colegio de México/Fundación Gonzalo Río Arronte.
- [21] Fernández-Jáuregui, C. A. 2006.El Agua como Fuente de Conflictos: Repaso de los Focos de Conflictos en el Mundo. Programa Hidrológico Internacional-Oficina Regional de Ciencia y Tecnología del UNESCO. ([www.unesco.org/uy/phi/libros/conflictos.pdf](http://www.unesco.org/uy/phi/libros/conflictos.pdf))
- [22] Grethel Aguilar Rojas y Alejandro Iza (Editores) (2009). Gobernanza del Agua en Mesoamérica: Dimensión Ambiental. UICN, Serie de Política y Derecho Ambiental N° 63, Gland, Suiza. 256 + xviii pp.
- [23] Mussetta, Paula.2009. Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México. Espacios Públicos, Vol. 12, Núm. 25, sin mes, pp. 66-84. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- [23] El Quinto informe de evaluación del IPCC será publicado en cuatro partes por los diferentes Grupos de Trabajo (GT):

Referencias en Linea

Fundamentos de gestión Integrada del agua

[fgia@tlaloc.imta.mx](mailto:fgia@tlaloc.imta.mx)

Gestión por Cuenca



<http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm>

INEGI. Regiones Hidrológicas

<http://mapaserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/hidrologia/rios>

Los Consejos de Cuenca. En página Web de Conagua.

<http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Directorio/>

Consejos Consultivo del Agua y Consejos Estatales

<http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Directorio/Default.asp>

El modelo de gobierno del agua en México

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=67611350005>

Gobernanza del Agua en Mesoamérica: Dimensión Ambiental.

delpuerto@editoresdelpuerto.com

[www.editoresdelpuerto.com](http://www.editoresdelpuerto.com)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1

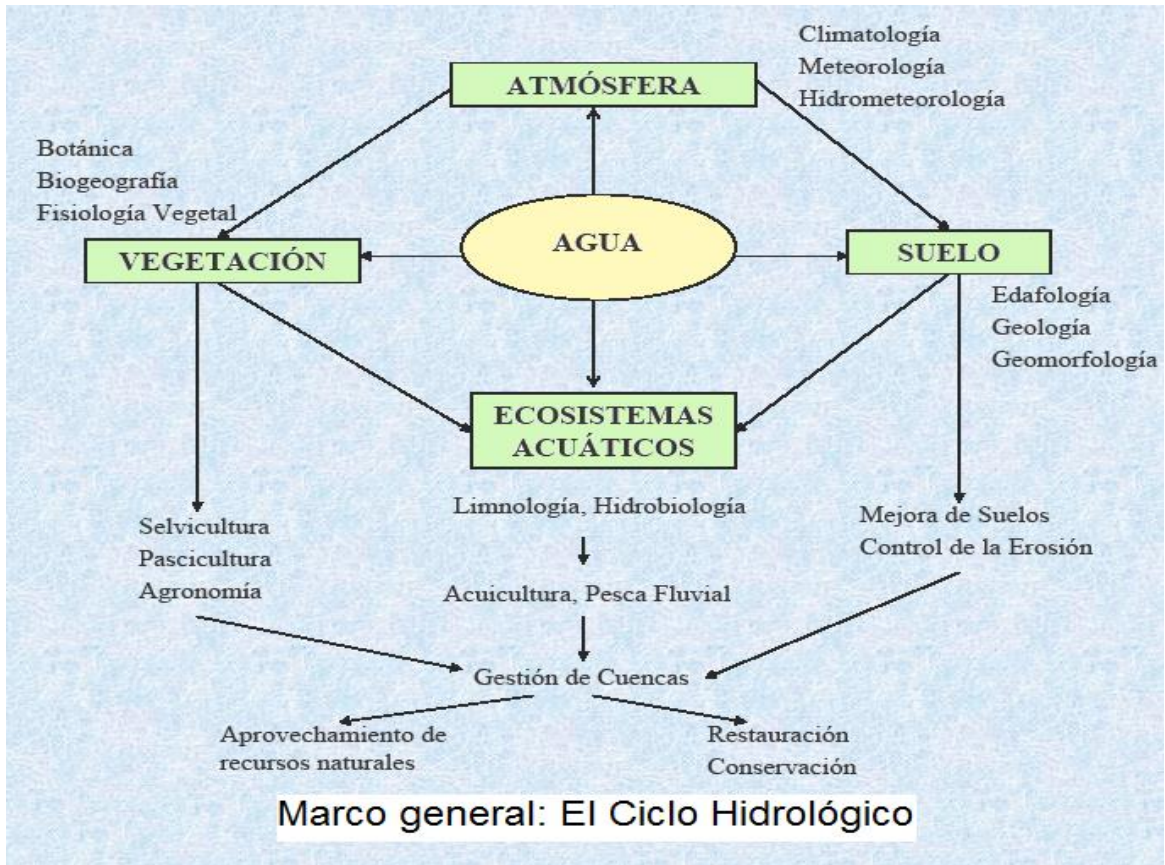


Figura 1. Delimitación de 37 regiones hidrológicas (RH) de acuerdo con la SRH.  
FUENTE: CNA (2002).



Figura 2. Delimitación de regiones hidrológico-administrativas (RHA).  
FUENTE: CNA (2001).

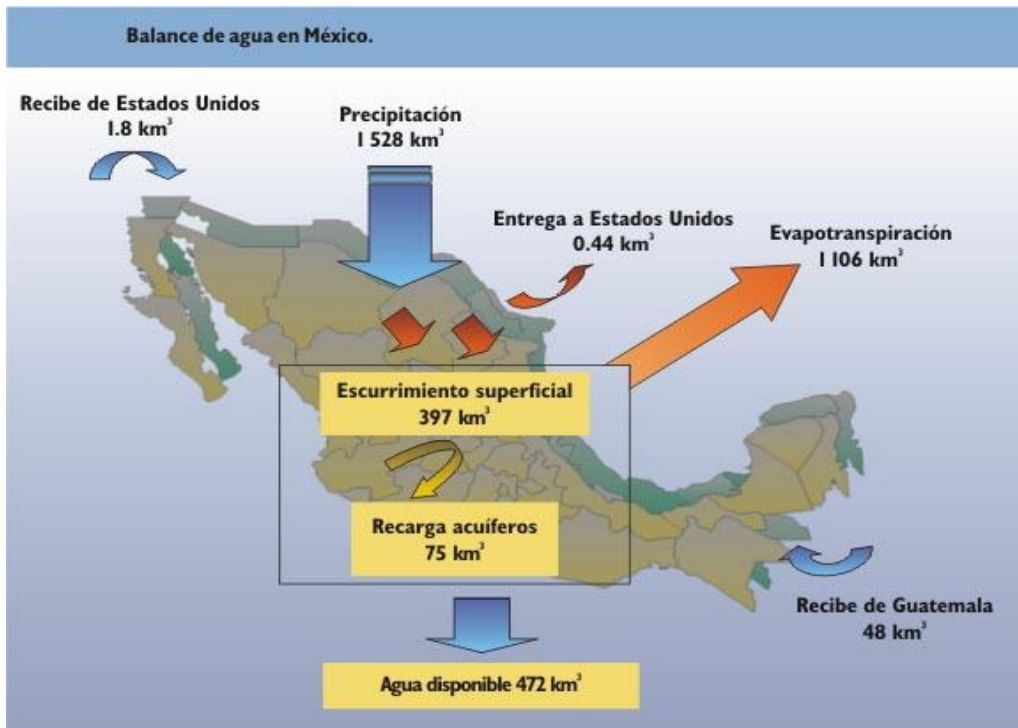
## Anexo 2. Ciclo Hidrológico



### Anexo 3 Actividades para la Gestión Integral de Recursos Hidrológicos



### Anexo 4. Balance de agua en México



## Anexo 5

Cuadro 1. Número de Acuíferos Sobreexplotados y con Problemas de Intrusión Salina en México. (2003)

Región Administrativa	Total de Acuíferos	Acuíferos Sobreexplotados	Acuíferos con intrusión salina
I. Península de B.C.	87	10	9
II. Noroeste	64	18	5
III. Pacífico Norte	24	1	0
IV. Balsas.	43	2	0
V. Pacífico Sur	38	0	0
VI. Río Bravo	97	13	0
VII. Cuencas Centrales del Norte.	71	21	0
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	127	24	1
IX. Golfo Norte	41	4	0
X. Golfo Centro	21	0	2
XI. Frontera Sur	23	0	0
XII. Península de Yucatán	4	0	0
XIII. Valle de México	14	4	0
Nacional	654	97	17

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del Agua en México. Sistema Unificado de Información Básica del Agua. Edición 2003, México.

Cuadro 2. Estimaciones de Volúmenes de Agua Extraídos para Uso Agropecuario por Región Administrativa. (hm<sup>3</sup>)

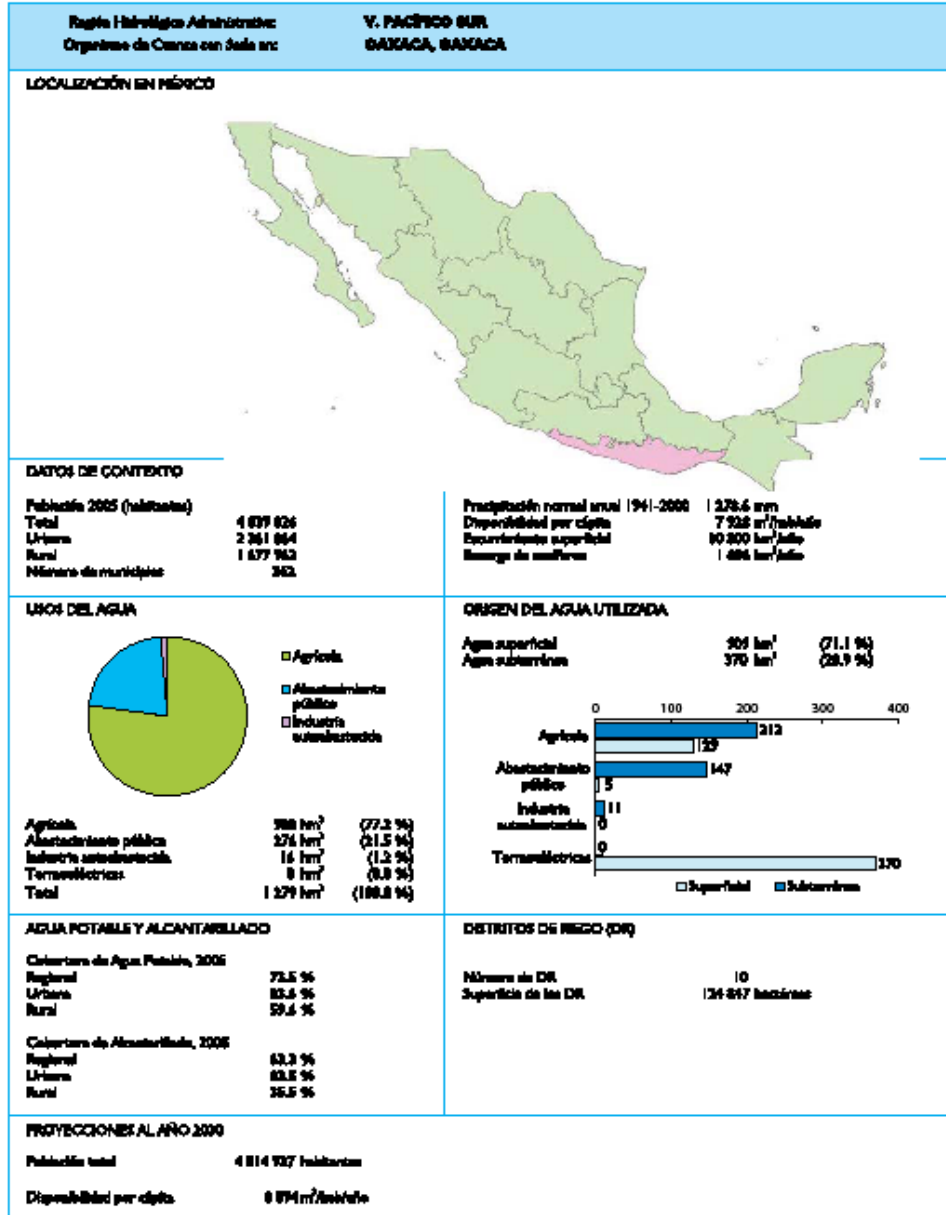
Región Administrativa	Agua Superficial	Agua Subterránea	Total
I. Península de B.C.	1,896	1,839	3,735
II. Noroeste	2,991	2,032	5,023
III. Pacífico Norte	7,002	615	7,617
IV. Balsas	4,579	624	5,203
V. Pacífico Sur	1,131	72	1,203
VI. Río Bravo	1,940	4,183	6,123
VII. C. Centrales del Norte	2,920	2,953	5,873
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	7,318	4,274	11,592
IX. Golfo Norte	2,831	757	3,588
X. Golfo Centro	1,294	266	1,560
XI. Frontera Sur	814	255	1,069
XII. Península de Yucatán	31	1,201	1,232
XIII. Valle de México	2,083	482	2,565
Nacional	36,830	19,553	56,383

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del Agua en México. Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). Edición 2003, México Nota: 1 hm<sup>3</sup> equivale a 1'000 000 de m<sup>3</sup>.



## Anexo 6

ANEXOS



## ANEXO 7

### Información adicional

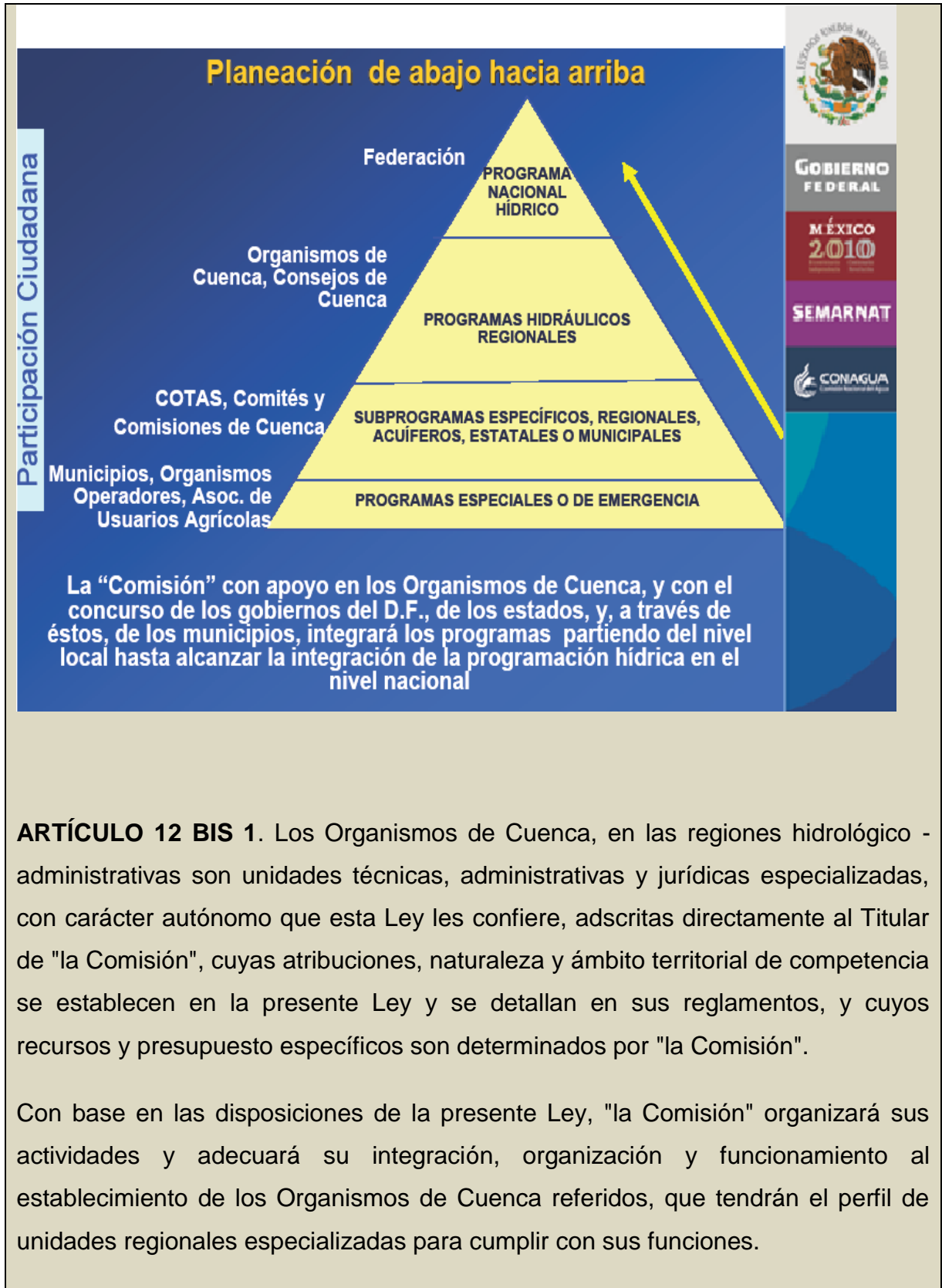
#### Capítulo III BIS LAN

##### Organismos de Cuenca

**ARTÍCULO 12 BIS.** En el ámbito de las cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas y regiones hidrológico - administrativas, el ejercicio de la Autoridad en la materia y la gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, "la Comisión" las realizará a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y se apoyará en Consejos de Cuenca de integración mixta en términos de Ley, excepto en los casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley.

En los reglamentos de esta Ley se dispondrán mecanismos que garanticen la congruencia de la gestión de los Organismos de Cuenca con la política hídrica nacional y con el Programa Nacional Hídrico.





Dichos Organismos de Cuenca funcionarán armónicamente con los Consejos de Cuenca en la consecución de la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas.

Los Organismos de Cuenca por su carácter especializado y atribuciones específicas que la presente Ley les confiere, actuarán con autonomía ejecutiva, técnica y administrativa, en el ejercicio de sus funciones y en el manejo de los bienes y recursos que se les destinen y ejercerán en el ámbito de la cuenca hidrológica o en el agrupamiento de varias cuencas hidrológicas que determine "la Comisión" como de su competencia, las facultades establecidas en esta Ley, sus Reglamentos y el Reglamento Interior de "la Comisión", sin menoscabo de la actuación directa por parte de "la Comisión" cuando le competa, conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley y aquellas al cargo del Titular del Poder Ejecutivo Federal.

**ARTÍCULO 12 BIS 2.** Cada Organismo de Cuenca estará a cargo de un Director General nombrado por el Consejo Técnico de "la Comisión" a propuesta del Director General de ésta.

El Director General del Organismo de Cuenca, quien estará subordinado directamente al Director General de "la Comisión", tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Dirigir y representar legalmente al Organismo de Cuenca;
- II. Delegar facultades en el ámbito de su competencia;
- III. Presentar informes que le sean solicitados por el Director General de "la Comisión" y el Consejo Consultivo del Organismo de Cuenca;
- IV. Emitir los actos de autoridad en la materia en su ámbito de competencia;
- V. Expedir los títulos de concesión, asignación, permisos de descarga, además de

los permisos provisionales referidos en la presente Ley;

VI. Las señaladas en el Artículo 12 BIS 6 de esta Ley y no comprendidas en el Artículo 12 BIS 3 de la misma, y

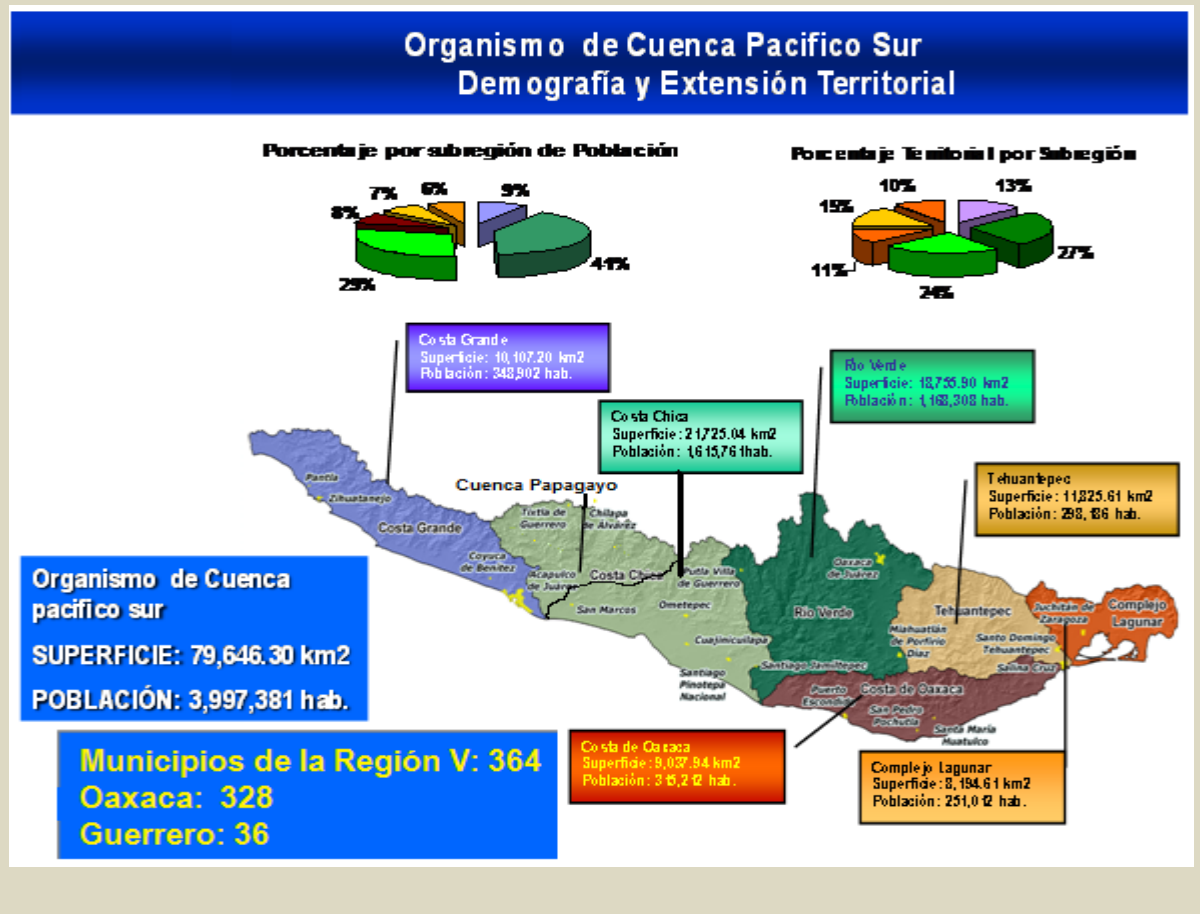
VII. Las demás que se confieran al Organismo de Cuenca en la presente Ley y en sus reglamentos. Cada Organismo de Cuenca contará con un Consejo Consultivo, que estará integrado por representantes designados por los Titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Desarrollo Social, de Energía, de Economía, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Salud y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y de la Comisión Nacional Forestal, así como de "la Comisión", quien lo presidirá. Asimismo, el Consejo Técnico contará con un representante designado por el Titular del Poder Ejecutivo Estatal por cada uno de los estados comprendidos en el ámbito de competencia territorial del Organismo de Cuenca, así como del Distrito Federal cuando así corresponda. Por cada estado comprendido en el ámbito territorial referido, el Consejo Consultivo contará con un representante de las Presidencias Municipales correspondientes, para lo cual cada estado se encargará de gestionar la determinación del representante requerido. Los representantes referidos en el presente párrafo, participarán con voz y voto.

Por cada representante propietario se designará a los suplentes necesarios, con capacidades suficientes para tomar decisiones y asumir compromisos. El Director General del Organismo de Cuenca fungirá como Secretario Técnico del Consejo referido, el cual se organizará y operará conforme a las reglas que expida para tal efecto.

Además, el Consejo Consultivo contará con un representante designado de entre los representantes de los usuarios ante él o los Consejos de Cuenca existentes en la región hidrológico - administrativa que corresponda. El representante de los usuarios participará con voz, pero sin voto y contará con un suplente.

El Consejo Consultivo del Organismo de Cuenca, cuando así lo considere conveniente, podrá invitar a sus sesiones a otras dependencias y entidades de las Administraciones Públicas Federal y Estatales y a representantes de los municipios, de los usuarios y de la sociedad organizada, los cuales podrán intervenir con voz, pero sin voto.

La segunda porción del estado de Guerrero la comprende la región hidrológico Administrativa Pacífico Sur, donde pertenece la cuenca piloto del río Papagayo, la cual se muestra en el siguiente plano, definiendo la demografía y la extensión territorial



## ANEXO 8

### Información adicional

Papel de los usuarios del agua se da a través de los consejos de cuenca.

#### Capítulo IV

##### Consejos de Cuenca

ARTÍCULO 13. "La Comisión", previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá Consejos de Cuenca, órganos colegiados de integración mixta, conforme a la Fracción XV del Artículo 3 de esta Ley.

La coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría referidas en la mencionada fracción están orientadas a 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, así como las demás que se establecen en este Capítulo y en los Reglamentos respectivos.

Los Consejos de Cuenca no están subordinados a "la Comisión" o a los Organismos de Cuenca.

Los Consejos de Cuenca considerarán la pluralidad de intereses, demandas y necesidades en la cuenca o cuencas hidrológicas que correspondan.

ARTÍCULO 13 BIS. Cada Consejo de Cuenca contará con un Presidente, un Secretario Técnico y vocales, con voz y voto, que representen a los tres órdenes de gobierno, usuarios del agua y organizaciones de la sociedad, conforme a lo siguiente:

Vocales Proporción de Representación

Representantes del Gobierno Federal Los que resulten conforme a la Fracción IV del Artículo 13 BIS 2

Representantes de los Gobiernos Estatales y Municipales conforme a su circunscripción territorial dentro de la cuenca hidrológica Cuando más 35%

Representantes de Usuarios en diferentes usos y Organizaciones Ciudadanas o No Gubernamentales Al menos 50%

El Presidente del Consejo de Cuenca será designado conforme lo establezcan las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento de esta instancia y tendrá voz y voto de calidad.

El Director General del Organismo de Cuenca fungirá como Secretario Técnico del Consejo de Cuenca, quien tendrá voz y voto.

Para los fines del presente Capítulo, los organismos prestadores de los servicios de agua potable y saneamiento son considerados como usuarios.

ARTÍCULO 13 BIS 1. Los Consejos de Cuenca se establecerán por cada cuenca hidrológica o grupo de cuencas hidrológicas que determine "la Comisión", lo que constituirá su delimitación territorial.

Los Consejos de Cuenca, con apego a esta Ley y sus reglamentos, establecerán sus reglas generales de integración, organización y funcionamiento.

El Consejo de Cuenca contará al menos con cuatro órganos para su funcionamiento:

A. La Asamblea General de Usuarios: la cual estará integrada por los representantes de los usuarios del agua de los diferentes usos y de las organizaciones de la sociedad; contará con un Presidente de Asamblea y un Secretario de Actas, quienes serán electos de entre sus miembros por los propios asambleístas conforme a las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca.

La Asamblea General de Usuarios funcionará con la periodicidad, sesiones y participantes que determinen las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca.

Las disposiciones para determinar la participación de los usuarios del agua de los diferentes usos por estado en el contexto de la cuenca hidrológica o región hidrológica y de las organizaciones de la sociedad ante la Asamblea General de Usuarios, estarán contenidas en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca correspondiente, las cuales considerarán la representatividad de los usos en la cuenca hidrológica o región hidrológica.

La Asamblea General de Usuarios tendrá las siguientes funciones:

- 1.- Discutir las estrategias, prioridades, políticas, líneas de acción y criterios, para ser considerados en la planeación de corto, mediano y largo plazo de la cuenca hidrológica;
- 2.- Conocer los asuntos relativos a la explotación, uso y aprovechamiento del agua; la concesión, asignación y permisos de descarga; la contaminación y tratamiento del agua; la construcción de obras hidráulicas, y los demás aspectos relativos a la gestión integrada de los recursos hídricos, propuestos por los representantes de los usuarios del agua de los diferentes usos;

- 3.- Coadyuvar con el Consejo de Cuenca en la vigilancia del cumplimiento del Plan Hídrico de la Cuenca Hidrológica;
- 4.- Nombrar sus representantes que fungirán con el carácter de vocales en el seno del Consejo de Cuenca;
- 5.- Definir la posición de los usuarios del agua de los distintos usos y de las organizaciones de la sociedad, en relación con los asuntos que elevará la Asamblea General al Consejo de Cuenca.

B. El Comité Directivo del Consejo de Cuenca: Integrado por el Presidente y Secretario Técnico del Consejo de Cuenca.

C. La Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca: De la cual depende un Grupo Técnico de Trabajo Mixto y Colegiado, el cual se encargará del seguimiento y evaluación del desempeño del Consejo de Cuenca, grupos de trabajo específicos y otros órganos especializados que requiera el Consejo de Cuenca para el mejor cumplimiento de su objeto, y

D. La Gerencia Operativa: Con funciones internas de carácter técnico, administrativo y jurídico.

Para el ejercicio de sus funciones, los Consejos de Cuenca se auxiliarán de las Comisiones de Cuenca -cuyo ámbito de acción comúnmente es a nivel de subcuenca o grupo de subcuencas correspondientes a una cuenca hidrológica en particular-, de los Comités de Cuenca -cuyo ámbito de acción regularmente corresponde a nivel de microcuenca o grupo de microcuencas de una subcuenca específica- y de los Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo o Subterráneas -que desarrollan sus actividades en relación con un acuífero o grupo de acuíferos determinados- que sean necesarios.

Al igual que los Consejos de Cuenca, [las Comisiones de Cuenca](#), [Comités de Cuenca](#) y Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo o Subterráneas, son órganos colegiados de integración mixta, y no están subordinados a "la Comisión" o a los Organismos de Cuenca.

La naturaleza y disposiciones generales para la creación, integración y funcionamiento de las comisiones de cuenca, comités de cuenca y comités técnicos de aguas subterráneas, se establecerán en los reglamentos de la presente Ley. Las características particulares de dichas comisiones y comités quedarán asentadas en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento de dicho Consejo.



ARTÍCULO 13 BIS 2. Los Consejos de Cuenca se organizarán y funcionarán de acuerdo con lo establecido en esta Ley, sus Reglamentos, en las disposiciones que emita "la Comisión", y en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento que cada Consejo de Cuenca adopte, conforme a los siguientes lineamientos generales:

I. Los usuarios del agua que participen como vocales en los Consejos de Cuenca serán electos en la Asamblea General de Usuarios, y provendrán de las organizaciones de usuarios del agua a nivel nacional de los distintos usos acreditadas ante "la Comisión", así como de las organizaciones de usuarios del agua por cada estado de los distintos usos en la cuenca hidrológica o región hidrológica de que se trate, en un número que asegure proporcionalidad en la representación de los usos y permita el eficaz funcionamiento de dichos Consejos de Cuenca y en apego a lo dispuesto en el Artículo 13 BIS de esta Ley; la designación de suplentes será también prevista por la propia Asamblea; la representatividad de cada uso por estado se determinará en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del Consejo de Cuenca;

II. Los gobiernos estatales con territorio dentro de la cuenca hidrológica, estarán representados por sus respectivos Titulares del Poder Ejecutivo Estatal, quienes fungirán con carácter de vocales; podrán designar un suplente, preferentemente con nivel de Secretario o similar;

III. Los gobiernos municipales con territorio dentro de la cuenca, estarán representados conforme se determine en cada estado. El número total de vocales correspondientes a los municipios deberá apegarse a lo dispuesto en el Artículo 13 BIS. La distribución de vocalías municipales se determinará en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del propio Consejo de Cuenca. Los vocales propietarios municipales serán Presidentes Municipales y podrán designar un suplente, preferentemente con nivel de regidor o similar;

IV. El Gobierno Federal contará con vocales representantes designados por las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Hacienda y Crédito Público; Desarrollo Social; Energía; Economía; Salud; y Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Los vocales propietarios del Gobierno Federal podrán designar un suplente, con nivel de Director General o de la más elevada jerarquía regional;

V. Las organizaciones de la sociedad, incluyendo organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, colegios y asociaciones de profesionales, empresarios, y otros grupos



organizados vinculados con la explotación, uso, aprovechamiento o conservación, preservación y restauración de las aguas de la cuenca hidrológica y del o los acuíferos subyacentes, también participarán en las actividades de los Consejos de Cuenca en el número de vocales, tanto propietarios como los suplentes respectivos, que se apegue a lo dispuesto en el Artículo 13 BIS de esta Ley y en la calidad que se determine en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento del propio Consejo de Cuenca;

VI. A través de los vocales usuarios que tenga designados, la Asamblea General de la Cuenca canalizará sus recomendaciones al Consejo de Cuenca y a través de éste, al Organismo de Cuenca que corresponda, y

VII. Los Consejos de Cuenca tendrán la delimitación territorial que defina "la Comisión" respecto de los Organismos de Cuenca.

ARTÍCULO 13 BIS 3. Los Consejos de Cuenca tendrán a su cargo:

I. Contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas, contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando los diversos usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable en relación con el agua y su gestión;

II. Concertar las prioridades de uso del agua con sus miembros y con el Organismo de Cuenca que corresponda conforme a lo dispuesto en el Párrafo Tercero del Artículo 22 de la presente Ley. En todos los casos tendrá prioridad el uso doméstico y el público urbano;

III. Conocer y difundir los lineamientos generales de política hídrica nacional, regional y por cuenca, y proponer aquellos que reflejen la realidad del desarrollo hídrico a corto, mediano y largo plazos, en el ámbito territorial que corresponda al Consejo de Cuenca;

IV. Participar en la definición de los objetivos generales y los criterios para la formulación de los programas de gestión del agua de la cuenca en armonía con los criterios generales de la programación hídrica nacional;

V. Promover la participación de las autoridades estatales y municipales y asegurar la instrumentación de los mecanismos de participación de los usuarios de la cuenca y las organizaciones de la sociedad, en la formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación de la programación hídrica de la cuenca o cuencas de que se trate en los

términos de ley;

VI. Desarrollar, revisar, conseguir los consensos necesarios y proponer a sus miembros, con la intervención del Organismo de Cuenca competente conforme a sus atribuciones, el proyecto de Programa Hídrico de la Cuenca, que contenga las prioridades de inversión y subprogramas específicos para subcuencas, microcuencas, acuíferos y ecosistemas vitales comprendidos en su ámbito territorial, para su aprobación, en su caso, por la Autoridad competente y fomentar su instrumentación, seguimiento, evaluación de resultados y retroalimentación;

VII. Promover la coordinación y complementación de las inversiones en materia hídrica que efectúen los gobiernos de los estados, Distrito Federal y municipios en el ámbito territorial de las subcuencas y acuíferos, y apoyar las gestiones necesarias para lograr la concurrencia de los recursos para la ejecución de las acciones previstas en la programación hídrica;

VIII. Participar en el análisis de los estudios técnicos relativos a la disponibilidad y usos del agua; el mejoramiento y conservación de su calidad; su conservación y la de los ecosistemas vitales vinculados con ésta; y la adopción de los criterios para seleccionar los proyectos y obras hidráulicas que se lleven a cabo en la cuenca o cuencas hidrológicas;

IX. Coadyuvar al desarrollo de la infraestructura hidráulica y los servicios de agua para uso doméstico, público urbano y agrícola, incluyendo el servicio ambiental;

X. Contribuir al saneamiento de las cuencas, subcuencas, microcuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación;

XI. Contribuir a la valoración económica, ambiental y social del agua;

XII. Colaborar con el Organismo de Cuenca en la instrumentación eficiente del Sistema Financiero del Agua en su ámbito territorial, con base en las disposiciones establecidas por la Autoridad en la materia;

XIII. Apoyar los programas de usuario del agua - pagador, y de contaminador - pagador; impulsar las acciones derivadas del establecimiento de zonas reglamentadas, de zonas de veda y de zonas de reserva; y fomentar la reparación del daño ambiental en materia de recursos hídricos y de ecosistemas vitales en riesgo;

XIV. Apoyar el financiamiento de la gestión regional del agua y la preservación de los

recursos de la cuenca, incluyendo ecosistemas vitales;

XV. Coadyuvar en el desarrollo de los estudios financieros que lleven a cabo los Organismos de Cuenca, para proponer los montos de las contribuciones de los usuarios en apoyo al financiamiento de los programas de los órganos referidos para la gestión regional del agua y la conservación de los recursos hídricos y de ecosistemas vitales; para lo anterior se estará a lo dispuesto por la Autoridad en la materia;

XVI. Conocer oportuna y fidedignamente la información y documentación referente a la disponibilidad en cantidad y calidad, los usos del agua y los derechos registrados, así como los tópicos y parámetros de mayor relevancia en materia de recursos hídricos y su gestión, con apoyo en el Organismo de Cuenca respectivo y sus sistemas integrados de monitoreo e información; difundir ampliamente entre sus miembros y la sociedad de la cuenca o cuencas que corresponda, la información y documentación referida, enriquecida con las orientaciones y determinaciones a las que arribe dicho Consejo de Cuenca;

XVII. Impulsar el uso eficiente y sustentable del agua, y en forma específica, impulsar el reúso y la recirculación de las aguas;

XVIII. Participar en el mejoramiento de la cultura del agua como recurso vital y escaso, con valor económico, social y ambiental;

XIX. Colaborar con la Autoridad en la materia para la prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia de agua y su gestión;

XX. Integrar comisiones de trabajo para plantear soluciones y recomendaciones sobre asuntos específicos de administración de las aguas, desarrollo de infraestructura hidráulica y servicios respectivos, uso racional del agua, preservación de su calidad y protección de ecosistemas vitales;

XXI. Auxiliar a "la Comisión" en la vigilancia de los aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneas, mediante la definición de los procedimientos para la intervención de los usuarios y sus organizaciones, en el marco de la presente Ley y sus reglamentos;

XXII. Conocer los acreditamientos que otorgue "la Comisión" en el ámbito federal a organizaciones de usuarios constituidas para la explotación, uso y aprovechamiento del agua, y reconocer cuando proceda a dichas organizaciones como órganos auxiliares del Consejo de Cuenca;

XXIII. Promover, con el concurso del Organismo de Cuenca competente, el establecimiento de comisiones y comités de cuenca y comités técnicos de aguas del subsuelo; conseguir los consensos y apoyos necesarios para instrumentar las bases de organización y funcionamiento de estas organizaciones y reconocerlas como órganos auxiliares del Consejo de Cuenca cuando sea procedente;

XXIV. Participar o intervenir en los demás casos previstos en la Ley y en sus correspondientes reglamentos, y

XXV. Otras tareas que le confiera su Asamblea General, con apego a las disposiciones de la presente Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 13 BIS 4. Conforme a lo dispuesto a esta Ley y sus reglamentos, "la Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, consultará con los usuarios y con las organizaciones de la sociedad, en el ámbito de los Consejos de Cuenca, y resolverá las posibles limitaciones temporales a los derechos de agua existentes para enfrentar situaciones de emergencia, escasez extrema, desequilibrio hidrológico, sobreexplotación, reserva, contaminación y riesgo o se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales; bajo el mismo tenor, resolverá las limitaciones que se deriven de la existencia o declaración e instrumentación de zonas reglamentadas, zonas de reserva y zonas de veda. En estos casos tendrán prioridad el uso doméstico y el público urbano.

ARTÍCULO 14. En el ámbito federal, "la Comisión" acreditará, promoverá y apoyará la organización de los usuarios para mejorar el aprovechamiento del agua y la preservación y control de su calidad, y para impulsar la participación de éstos a nivel nacional, estatal, regional o de cuenca en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 14 BIS. "La Comisión", conjuntamente con los Gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, los organismos de cuenca, los consejos de cuenca y el Consejo Consultivo del Agua, promoverá y facilitará la participación de la sociedad en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política nacional hídrica.

Se brindarán apoyos para que las organizaciones ciudadanas o no gubernamentales con objetivos, intereses o actividades específicas en materia de recursos hídricos y su gestión integrada, participen en el seno de los Consejos de Cuenca, así como en

Comisiones y Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas. Igualmente se facilitará la participación de colegios de profesionales, grupos académicos especializados y otras organizaciones de la sociedad cuya participación enriquezca la planificación hídrica y la gestión de los recursos hídricos.

Para los efectos anteriores, "la Comisión", a través de los Organismos de Cuenca y con apoyo en los Consejos de Cuenca:

I. Convocará en el ámbito del sistema de Planeación Democrática a las organizaciones locales, regionales o sectoriales de usuarios del agua, ejidos y comunidades, instituciones educativas, organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, y personas interesadas, para consultar sus opiniones y propuestas respecto a la planeación, problemas prioritarios y estratégicos del agua y su gestión, así como evaluar las fuentes de abastecimiento, en el ámbito del desarrollo sustentable;

II. Apoyará las organizaciones e iniciativas surgidas de la participación pública, encaminadas a la mejor distribución de tareas y responsabilidades entre el Estado - entendido éste como la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios- y la sociedad, para contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos;

III. Proveerá los espacios y mecanismos para que los usuarios y la sociedad puedan:

a. Participar en los procesos de toma de decisiones en materia del agua y su gestión;

b. Asumir compromisos explícitos resultantes de las decisiones sobre agua y su gestión, y

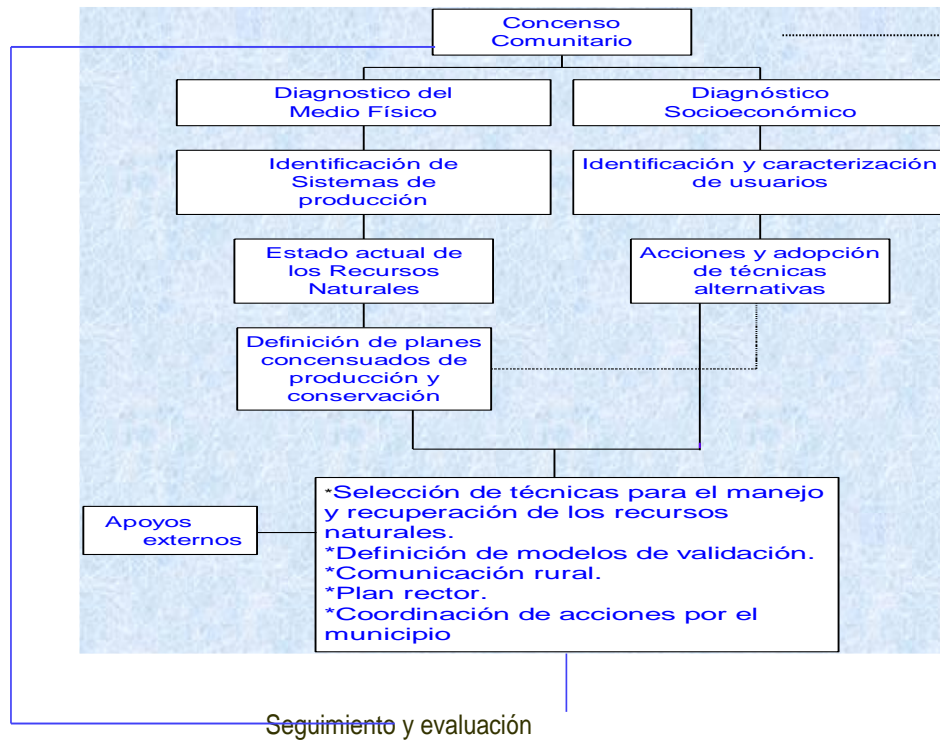
c. Asumir responsabilidades directas en la instrumentación, realización, seguimiento y evaluación de medidas específicas para contribuir en la solución de la problemática hídrica y en el mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos;

IV. Celebrará convenios de concertación para mejorar y promover la cultura del agua a nivel nacional con los sectores de la población enunciados en las fracciones anteriores y los medios de comunicación, de acuerdo con lo previsto en el Capítulo V del Título Sexto de la presente Ley, y

V. Concertará acciones y convenios con los usuarios del agua para la conservación, preservación, restauración y uso eficiente del agua.

Para el manejo de cuencas y microcuencas el Organismo de Cuenca Pacífico Sur presenta la siguiente metodología:

## PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL RESCATE Y MANEJO DE MICROCUENCAS



**GOBIERNO FEDERAL**

**MÉXICO 2010**  
Secretaría de Gobernación

**SEMARNAT**



## ANEXO 7



### Capítulo V BIS

#### Consejo Consultivo del Agua

**ARTÍCULO 14 BIS 1.** El Consejo Consultivo del Agua es un organismo autónomo de consulta integrado por personas físicas del sector privado y social, estudiosas o sensibles a la problemática en materia de agua y su gestión y las formas para su atención y solución, con vocación altruista y que cuenten con un elevado reconocimiento y respeto.

El Consejo Consultivo del Agua, a solicitud del Ejecutivo Federal, podrá asesorar, recomendar, analizar y evaluar respecto a los problemas nacionales prioritarios o estratégicos relacionados con la explotación, uso o aprovechamiento, y la restauración de los recursos hídricos, así como en tratándose de convenios internacionales en la materia. En adición, podrá realizar por sí las recomendaciones, análisis y evaluaciones que juzgue convenientes en relación con la gestión integrada de los recursos hídricos.

Actualmente en el estado de Guerrero existen un consejo de cuenca de la costa de Guerrero y los siguientes organismos auxiliares los cuales tienen a la cuenca como unidad básica de planeación por ser el sitio natural de ocurrencia del ciclo hidrológico

		<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSEJO DE CUENCA DE LA COSTA DE GUERRERO Y SUS ORGANOS AUXILIARES</b>	
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	FECHA DE CREACIÓN	REUNIONES REALIZADAS AL 2007	
CONSEJO DE CUENCAS DE LA COSTA DE OAXACA	7 de abril de 1999	1*	
CONSEJO DE CUENCA DE LA COSTA DE	29 de marzo	1	



GUERRERO	del 2000		
RIO HUACAPA-RIO AZUL	01 de agosto de 2003	12	
RÍO LA SABANA-LAGUNA DE TRES PALOS	11 de diciembre de 2002	1	
COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS IXTAPA ZIHUATANEJO	14 de marzo de 2008	7	
COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS DE ACAPULCO	07 de abril 2008	8	
COMITÉ DE CUENCA DE LA LAGUNA DE COYUCA-LAGUNA DE MITLA	27 de septiembre de 2007	2	

Nota: 1\* Se han realizado 23 sesiones ordinarias del Grupo de seguimiento y Evaluación (GES), y una sesión del consejo

El comité de cuenca del río la Sabana-Laguna de tres Palos solo ha sesionado una vez cuando se instalo.

## ANEXO 8

Información adicional	
Institución	Ejemplo de coordinación que se efectúa
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Definir el presupuesto que es asignado a las instituciones vinculadas al Sector Hidráulico y la calendarización correspondiente, contribuyendo a propiciar un ejercicio ágil y oportuno de los recursos otorgados; en su caso, autorizar programas multianuales de inversión.
H. Congreso de la Unión	Concertar políticas y presupuestos requeridos en materia hidráulica, así como evaluar y en su caso aprobar las solicitudes de modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.



Estados y Municipios	Programas y acciones para restaurar las cuencas del país, apoyar el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento a la población, impulsar el uso eficiente del agua en las actividades productivas, como el riego y la industria, y acciones para la atención de eventos meteorológicos.
Secretaría de Salud	Apoyar a los municipios para que sus habitantes reciban agua con calidad apta para su consumo; fomentar entre los habitantes, los hábitos y costumbres asociados a la higiene que les permitan una mejor calidad de vida.
Secretaría de Educación Pública	Acciones dirigidas a la población escolar para promover el uso eficiente del agua y su preservación, incluyendo apartados específicos sobre el cuidado del agua y del medio ambiente en los libros de texto.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Acciones para lograr un uso más eficiente del agua en la agricultura e incrementar la productividad agrícola con base en los requerimientos alimenticios del país, la vocación del suelo y la disponibilidad del agua.
Secretaría de Gobernación	Programas y acciones necesarios para la prevención y atención de sequías e inundaciones.
Comisión Federal de Electricidad	Construir y operar las presas que se utilizan para la generación de energía eléctrica, el abastecimiento a las ciudades, el riego o la protección contra inundaciones.
Secretaría de Relaciones Exteriores	Impulsar la coordinación técnica y financiera con las agencias e instituciones de los Estados Unidos de América para llevar a cabo los programas asociados al manejo y preservación del agua en las cuencas y acuíferos fronterizos.
Secretaría de Turismo	Acciones para lograr el buen aprovechamiento y preservación del agua en los sitios turísticos y zonas de recreación.
Secretaría de Economía	Participar en la formulación de las normas oficiales para el Sector Hidráulico.
Comisión Nacional Forestal	Acciones de conservación de suelo y agua en las partes altas de las cuencas, con el fin de disminuir el arrastre de sólidos hacia los cauces y presas.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Acciones para vigilar la calidad del agua de los ríos y lagos del país y aplicar las sanciones que correspondan.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Desarrollar investigación y tecnología en materia de recursos hídricos.
Secretaría de la Función Pública	Impulsar las acciones de buen gobierno y desarrollo institucional; coordinar las acciones asociadas a la certificación de capacidades en el sector público federal.
Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares	Participar en la gestión integrada del agua por cuenca y por acuífero, de tal manera que se favorezca el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.
Consejo Consultivo del Agua	Estrategias y acciones para el mejor uso y preservación del agua.
Institutos de Investigación y Tecnología	Investigación y desarrollo tecnológico para preservar el agua.
Secretaría de Desarrollo Social	Apoyo a comunidades rurales para el desarrollo de infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento.
FUENTE: CONAGUA. <i>Programa Nacional Hídrico 2007-2012</i> . México, 2007.	

## ANEXO 9

<b>Información adicional</b>			
<b>V. ORGANISMO DE CUENCA PACIFICO SUR.- Con sede en Oaxaca de Juárez, Oaxaca en la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur y circunscripción territorial que comprende a los estados y municipios con la clave y nombre que a continuación se señalan (se describen los municipios del Estado de Guerrero):</b>			
No.	CLAVE ESTATAL, CLAVE MPIO.	MUNICIPIO	ESTADO
1	12011	ATOYAC DE ALVAREZ	GUERRERO
2	12014	BENITO JUAREZ	GUERRERO
3	12021	COYUCA DE BENITEZ	GUERRERO
4	12038	JOSE AZUETA	GUERRERO
5	12048	PETATLAN	GUERRERO
6	12057	TECPAN DE GALEANA	GUERRERO
7	12001	<b>ACAPULCO DE JUAREZ*</b>	GUERRERO
8	12012	<b>AYUTLA DE LOS LIBRES*</b>	GUERRERO
9	12013	AZOYU	GUERRERO
10	12018	COPALA	GUERRERO
11	12023	CUAJINICUILAPA	GUERRERO
12	12025	CUAUTEPEC	GUERRERO
13	12028	<b>CHILAPA DE ALVAREZ*</b>	GUERRERO
14	12029	<b>CHILPANCINGO DE LOS BRAVO*</b>	GUERRERO
15	12030	FLORENCIO VILLARREAL	GUERRERO
16	12036	IGUALAPA	GUERRERO
17	12039	<b>JUAN R. ESCUDERO*</b>	GUERRERO
18	12041	MALINALTEPEC	GUERRERO
19	12043	METLATONOC	GUERRERO
20	12044	<b>MOCHITLAN</b>	GUERRERO
21	12046	OMETEPEC	GUERRERO
22	12051	<b>QUECHULTENANGO</b>	GUERRERO
23	12052	SAN LUIS ACATLAN	GUERRERO
24	12053	<b>SAN MARCOS*</b>	GUERRERO
25	12056	<b>TECOANAPA*</b>	GUERRERO
26	12061	<b>TIXTLA DE GUERRERO*</b>	GUERRERO
27	12062	TLACOACHISTLAHUACA	GUERRERO

28	12063	TLACOAPA	GUERRERO
29	12071	XOCHISTLAHUACA	GUERRERO
30	12072	ZAPOTITLAN TABLAS	GUERRERO
31	12076	<b>ACATEPEC*</b>	GUERRERO
32	12077	MARQUELIA	GUERRERO
33	12078	COCHOAPA EL GRANDE	GUERRERO
34	12079	JOSE JOAQUIN DE HERRERA	GUERRERO
35	12080	JUCHITAN	GUERRERO
36	12081	ILIATENCO	GUERRERO

\*Municipios que integran a la cuenca del río Papagayo. Publicada en el DOF el 1 de abril de 2010

## ANEXO 10

### Información adicional

#### Tipos de suelos

**Regosol (R).** Estos suelos presentan tres subtipos (calcáricos, dístricos y éutricos), se asocian con Acrisoles órticos, Cambisoles éutricos, dístricos, cálcicos y crómicos, Rendzinas, Litosoles, Solonchak órtico, Luvisol crómico, Fluvisol éutrico, Feozem háplico y calcárico, Vertisol pélico y crómico y Castañozem cálcico. Son poco profundos y poco desarrollados, presentan fase lítica, lítica profunda, pedregosa y gravosa lo cual condiciona su uso especialmente donde las pendientes del terreno son pronunciadas, la clase textural, en general, es media (migajones arenosos) y fina; son de susceptibilidad media a la erosión hídrica de manera que si no se realizan prácticas para su conservación se pierden fácilmente. Las principales causas de degradación de estos suelos son la deforestación, los incendios forestales y en general los cambios de uso del suelo.

En las planicies costeras, por el contrario, son un poco más profundos, la textura dominante es gruesa lo que en algunos sitios genera problemas por exceso de drenaje, además son colapsables. En general, la vocación de estos

suelos es forestal y ganadera.

**Litosol (I).** Son suelos muy delgados y poco desarrollados por lo que dependen directamente del sustrato rocoso, presentan una clase textural gruesa, media y fina (arenosos a migajones arenosos y arcillosos) algunos presentan fase petrocálcica. El drenaje es excesivo donde predominan las arenas y eficiente en los suelos que tienen texturas medias y finas. Son altamente susceptibles a la erosión y de hecho sobre estas unidades cartográficas se observan sitios con erosión hídrica severa sobre todo en las partes montañosas. En general, también son suelos someros y frecuentemente degradados o en proceso de degradación, no son aptos para la agricultura especialmente en donde la pendiente del terreno es muy pronunciada. La aptitud de estos suelos es netamente forestal. Igual que el grupo anterior, entre las principales causas de degradación se encuentran la deforestación, los incendios forestales y los cambios de uso del suelo.

**Luvisol (L).** Entre las principales características de estos suelos destaca el continuo lavado interior que favorece la acumulación de arcillas en el subsuelo y a su vez provoca la desbasificación de los horizontes superficiales. Son menos ácidos que los Acrisoles y su coloración frecuentemente es rojiza y amarillo rojiza, son de textura moderada a fina (de migajones arcillosos a arcillosos) por tanto tienen limitaciones para el manejo agrícola y urbano debido a sus propiedades de expansión y contracción. Las fases físicas que se encuentran en estos suelos corresponden a la lítica, lítica profunda, pedregosa y gravosa.

En general tienen una profundidad moderada y abundante materia orgánica cuando están protegidos por una cubierta vegetal natural (bosques y selvas), sin embargo, con la intensificación del uso agrícola y pecuario son más susceptibles a la erosión hídrica. La vocación natural de estos suelos es fundamentalmente forestal aunque pueden ser usados también con fines agrícolas y ganaderos, desde luego aplicando técnicas de conservación.

**Acrisol (A).** En general, los Acrisoles se caracterizan por tener suelos ácidos o muy ácidos (su porcentaje de saturación de bases es menor al 50%); su formación se asocia con procesos de intemperismo químico muy intenso (desbasificación); son de colores que varían desde rojos hasta amarillo rojizos; además en el subsuelo es frecuente encontrar acumulaciones de arcillas iluviales (horizonte B argílico) que constituyen una limitante en el manejo agrícola por sus propiedades expansivas; originalmente estaban cubiertos por selvas y bosques, aptitud natural de estos suelos, vegetación que se ha ido sustituyendo por pastizales destinados a la ganadería de carácter extensivo y otros cultivos que no son apropiados. Es fácil que estos suelos pierdan su productividad, sobre todo porque su contenido de fósforo asimilable es bajo, al igual que el de nitrógeno total de manera que se necesita el aporte de agroquímicos.

En los terrenos montañosos los procesos de degradación son ligeros o moderados y se relacionan con la erosión hídrica, muestran pérdida superficial del suelo, las principales causas del deterioro se atribuyen a la deforestación y a la expansión de la frontera agropecuaria.

Los Acrisoles con sus subtipos órtico y húmico se asocian con Regosol dístrico y éutrico, Litosol, Cambisol húmico y crómico, Luvisol crómico, y Feozem háplico. También hay Acrisoles húmicos pero no como suelo dominante en la unidad cartográfica. En estos suelos es frecuente encontrar fases lítica y lítica profunda. Predomina la textura media y fina. Desde el punto de vista de la capacidad productiva de las tierras, la mayor aptitud es la forestal, le siguen la ganadera y la agrícola con rendimientos moderados y bajos, respectivamente.

**Cambisol (B).** Los Cambisoles, por lo común, son de escaso desarrollo y por lo mismo, los suelos son muy semejantes al material parental. La clase textural predominante es media, por tanto se encuentran migajones arenosos y arcillosos así como suelos francos, esta condición favorece un buen drenaje y aireación, sin embargo también se encuentran unidades cartográficas de

Cambisoles con texturas finas, dependiendo también de los suelos con los que se asocien. Muestran fases físicas lítica, lítica profunda, pedregosa y gravosa. No tienen limitantes severas para el manejo agrícola o urbano, sin embargo, su erosividad se cataloga de moderada a alta. Los principales procesos erosivos son hídricos que se manifiestan en la pérdida superficial del suelo. Entre las causas que favorecen estos procesos destacan la deforestación, el sobrepastoreo y los cambios de uso del suelo (SEMARNAP, 1999).

En cuanto a su capacidad agrológica en los terrenos planos o de escasa pendiente tienen una vocación principalmente pecuaria y en segundo término agrícola con rendimientos de moderados a bajos, en las elevaciones la aptitud es forestal.

Existen varios subtipos de Cambisoles en el área, tales como cálcicos, crómicos, dístricos, éutricos, ferrálicos, vérticos y húmicos, que además están asociados a los siguientes tipos de suelos: Vertisoles pélicos, Gleysoles plínticos, Luvisoles calcáricos, órticos y crómicos, Regosoles calcáricos, éutricos y dístricos, Feozem háplicos, calcáricos y lúvicos, Litosoles, Fluvisoles calcáricos y gléyicos, Rendzinas, Acrisoles órticos y húmicos, y Arenosoles cámbicos, entre otros.

**Feozem (H).** Entre los principales rasgos de este tipo de suelos destaca su buen desarrollo. Aunque son profundos, en algunos lugares están limitados por fases pedregosas y gravosas en su parte superficial o por fases líticas, y lítica profunda en el subsuelo. Tienen colores oscuros debido a los contenidos altos de materia orgánica, asimismo, son altos los niveles de nutrientes, son de texturas medias acercándose a los migajones arcillosos, los hay también de textura fina y gruesa. Su productividad es buena, pero si no son bien manejados su susceptibilidad a la erosión hídrica es de moderada a alta. La aptitud de estos suelos es fundamentalmente ganadera y agrícola, desde luego, con un manejo apropiado para que no pierdan su fertilidad. Algunos Feozem que se desarrollan sobre las planicies costeras tiene condiciones salinas y sódicas muy fuertes lo cual limita su utilización.

**Rendzina (E).** Los suelos de este tipo se desarrollan a partir de rocas calcáreas, son de colores oscuros y de textura fina (arcillosos) y por las características topográficas que presentan son poco profundos y muy susceptibles a la erosión. Donde todavía están cubiertos por la vegetación natural, el horizonte que sobreyace a las calizas tiene un buen contenido de materia orgánica por lo que son fértiles, sin embargo un mal manejo de los suelos para la agricultura facilita la pérdida de esta propiedad (SPP,1979). Como son suelos someros con frecuencia están degradados, su grado de erodabilidad se cataloga de ligero a alto. Su aptitud natural es forestal.

FUENTE: PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE GUERRERO FASES I Y II DEL POET. SEMAREN GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO

## ANEXO 12

### Información adicional

Cuadro 1. Producción de agua y sedimentos por ciclones tropicales, en la cuenca hidrográfica del río La Sabana Guerrero, durante el período de 1970 a 1997.

Nombre†	Fecha de ocurrencia	PP‡	Esc	Sed	Nombre†	Fecha de ocurrencia	PP‡	Esc	Sed
		m3	m3	Ton			m3	m3	Ton
TT Irwin	28/08/1981	71.7	21.8	626.0	H Dolores	24/06/1991	19.9	7.3	211.8
H Aleta	01/06/1971	56.0	17.4	500.4	TT Beatriz	20/06/1993	17.5	6.7	192.9
H Orlene	22/09/1974	55.9	17.4	499.7	TT Ignacio	17/09/1991	16.3	6.3	183.0
H Paulina	08/10/1997	53.6	16.7	481.1	H Lorena	09/09/1983	15.7	6.2	178.0
H Norma	11/09/1974	44.3	14.2	407.3	H Eugene	24/07/1987	15.5	6.1	176.9
H Kalvin	06/05/1993	43.9	14.0	404.1	TT Eilen	27/06/1970	15.3	6.1	174.8



H Cosme	22/06/1989	43.5	13.9	400.6		H Hernán	03/10/1996	14.8	5.9	170.8
H Guillermo	06/07/1991	38.4	12.5	360.1		H Nanete	09/09/1971	13.6	5.6	161.7
H Andres	04/06/1979	32.2	10.8	310.6		H Florence	27/07/1973	12.8	5.4	155.2
H Daniel	02/07/1978	28.1	9.6	277.4		H Hilary	21/08/1993	11.9	5.1	147.4
TT Claudia	29/06/1973	27.2	9.4	270.5		H Lidia	10/09/1973	11.7	5.0	145.8
H Bridget	17/06/1971	23.2	8.3	238.3		TT Kristen	05/08/1970	11.6	5.0	145.0
H Emily	23/07/1973	23.2	8.3	238.2		TT Eleanor	12/07/1975	10.4	4.7	135.4
H Boris	30/05/1996	23.1	8.2	237.1		H Kevin	27/09/1991	9.9	4.6	131.7
H Odile	22/09/1984	22.6	8.1	233.7		TT Paul	27/09/1978	9.0	4.3	124.5
H Norman	05/09/1978	22.1	8.0	229.4		H Nora	24/09/1997	8.5	4.2	120.1
H Gil	30/07/1978	21.2	7.7	222.4		TT Olaf	30/09/1997	6.9	3.7	107.4
H Virgil	03/10/1992	20.8	7.6	218.8		TT Katrina	13/08/1971	4.5	3.1	88.5
H Jova	31/08/1993	20.8	7.6	218.6		H Anete	09/05/1972	4.5	3.1	88.5
H Dolores	17/06/1974	20.1	7.4	213.4						

TT = tormenta tropical; H = huracán. ‡ PP = precipitación, en millones de m<sup>3</sup>; Esc = escurrimiento, en millones de m<sup>3</sup>; Sed = sedimentos, en miles de toneladas.

Fuente: Villegas-Romero Isidro; Oropeza Mota José Luis; Mejía-Sáenz, Enrique. *Producción de agua y sedimentos por impacto de ciclones tropicales, en la cuenca hidrográfica del río La Sabana, Guerrero. TERRA Latinoamericana*, Vol. 22, Núm. 3, julio-septiembre, 2004, pp. 327-333. Universidad Autónoma Chapingo, México

## ANEXO 9

### Información adicional

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.

**4.4.** Al responsable de la descarga de aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo aviso a la Comisión Nacional del Agua.

**4.5.** Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente:

a) Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

**TABLA 4**

DESCARGAS MUNICIPALES	
Fecha de cumplimiento a partir de:	Rango de población
1 de enero de 2000	mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2005	de 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero	de 2010 de 2,501 a 20,000 habitantes

b) Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de

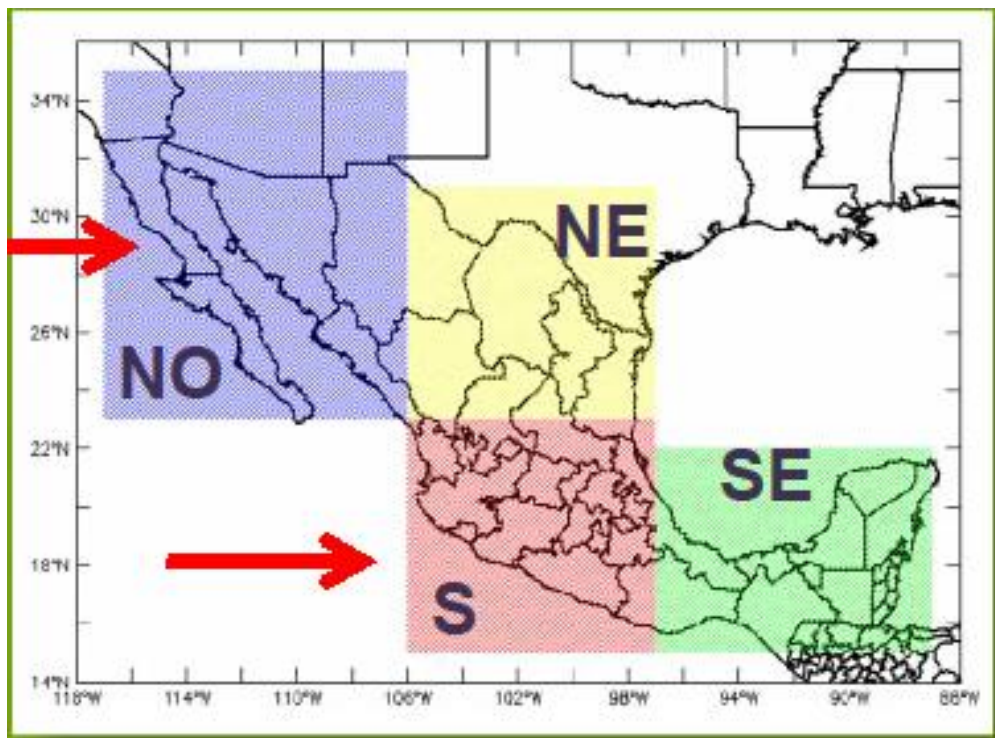
cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno<sub>5</sub> (DBO<sub>5</sub>) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

**TABLA 5**

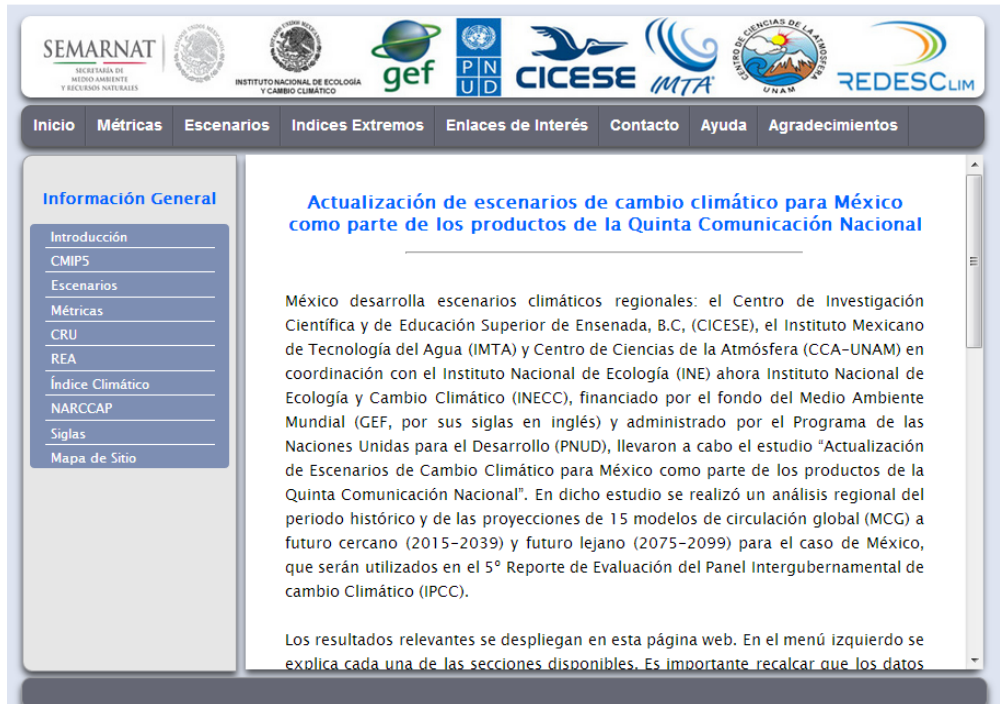
DESCARGAS NO MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA CONTAMINANTE	
	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO <sub>5</sub> (t/d (toneladas/día))	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (t/d (toneladas/día))
1 de enero	de 2000 mayor de 3.0	mayor de 3.0
1 de enero	de 2005 de 1.2 a 3.0	de 1.2 a 3.0
1 de enero	de 2010 menor de 1.2	menor de 1.2

## ANEXO 10

Regiones consideradas para la validación del REA y para el análisis de métricas e índices climáticos: Noroeste (azul), Noreste (amarillo), Sur (rojo) y Sureste (verde). Los límites de las regiones son: Noroeste (23 a 35°N; 106 a 117°W), Noreste (23 a 31°N; 97 a 106°W), Centro/Sur (15 a 23°N; 97 a 106°W) y Sureste (15 a 22°N; 87 a 97°W).



[Pagina web de Escenarios para México](#)



The screenshot shows the website interface for 'Actualización de escenarios de cambio climático para México'. At the top, there is a header with logos for SEMARNAT, INECC, GEF, PNUD, CICESE, IMTA, CCA-UNAM, and REDESC.LIM. Below the logos is a navigation menu with items: Inicio, Métricas, Escenarios, Indices Extremos, Enlaces de Interés, Contacto, Ayuda, and Agradecimientos. On the left side, there is a sidebar titled 'Información General' with a list of links: Introducción, CMIP5, Escenarios, Métricas, CRU, REA, Índice Climático, NARCCAP, Siglas, and Mapa de Sitio. The main content area features the title 'Actualización de escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional' and a paragraph of text describing the project's goals and the institutions involved. At the bottom of the main content area, there is a note: 'Los resultados relevantes se despliegan en esta página web. En el menú izquierdo se explica cada una de las secciones disponibles. Es importante recalcar que los datos'.

<http://escenarios.inecc.gob.mx/>

## Actualización de escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional

México desarrolla escenarios climáticos regionales: el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA-UNAM) en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología (INE) ahora Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), financiado por el fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), llevaron a cabo el estudio **“Actualización de Escenarios de Cambio Climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional”**. En dicho estudio se realizó un análisis regional del periodo histórico y de las proyecciones de 15 modelos de circulación global (MCG) a futuro cercano (**2015-2039**) y futuro lejano (**2075-2099**) para el caso de México, que serán utilizados en el 5º Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de cambio Climático (IPCC).

Los resultados relevantes se despliegan en esta página web. En el menú izquierdo se explica cada una de las secciones disponibles. Es importante recalcar que los datos que el usuario puede descargar de esta página son proyecciones climáticas **bajo los diferentes escenarios de radiación (RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5), NO PRONÓSTICOS.**

### Cómo citar los datos y figuras de esta página:

Cavazos, T., J. A. Salinas, B. Martínez, G. Colorado, P. de Grau, R. Prieto González, A. C. Conde Álvarez, A. Quintanar Isaías, J. S. Santana Sepúlveda, R. Romero Centeno, M. E. Maya Magaña, J. G. Rosario de La Cruz, Ma. del R. Ayala Enríquez, H. Carrillo Tlazazanatza, O. Santiesteban y M. E. Bravo, 2013: ACTUALIZACIÓN DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA MÉXICO COMO PARTE DE LOS PRODUCTOS DE LA QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL. Informe Final del Proyecto al INECC, 150 pp. Con resultados disponibles en: <http://escenarios.inecc.gob.mx/index2.html>

Cavazos, T., J. A. Salinas, B. Martínez, G. Colorado, P. de Grau, R. Prieto González, A. C. Conde Álvarez, A. Quintanar Isaías, J. S. Santana Sepúlveda, R. Romero Centeno, M. E. Maya Magaña, J. G. Rosario de La Cruz, Ma. del R. Ayala Enríquez, H. Carrillo Tlazazanatza, O. Santiesteban y M. E. Bravo, 2013; ACTUALIZACIÓN DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA MÉXICO COMO PARTE DE LOS PRODUCTOS DE LA QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL. Informe Final del Proyecto al INECC, 150 pp. Con resultados disponibles en: <http://escenarios.inecc.gob.mx/index.html>