



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS - GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

“GUÍA DE REFERENCIA BÁSICA PARA PROYECTOS
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE”

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
OLGA MARÍA GUZMÁN LUCAS

TUTOR PRINCIPAL
M.I. JOSÉ ALFREDO GONZÁLEZ VERDUGO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. FEBRERO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M.I. HIDALGO TOLEDO JORGE ARTURO
Secretario: M.T.E. ROMERO CASTRO ANTONIO
Vocal: M.I. GONZÁLEZ VERDUGO JOSÉ ALFREDO
1 er. Suplente: DRA. SALCEDO SÁNCHEZ EDITH ROSALBA
2 do. Suplente: M.I. GÓMEZ MARTÍNEZ JUAN FCO.

Lugares donde se realizó la tesis:
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA UNAM
CAMPUS MORELOS
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA (IMTA)

TUTOR DE TESIS:

M.I. JOSÉ ALFREDO GONZÁLEZ VERDUGO

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a DIOS por permitirme obtener este gran logro en mi vida porque sin su voluntad no hubiera sido posible ya que es el motor que me acompaña en cada proyecto que he emprendido.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) prestigiosa y máxima casa de estudios y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Posgrado.

Al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), centro de investigación en conocimiento del agua que se aboca a enfrentar los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua, y a perfilar nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo tecnológicos para proteger el recurso y asignarlo de manera eficiente y equitativa entre los distintos usuarios.

A mi tutor el M.I. José Alfredo González Verdugo por su valiosa amistad y apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

A mis sinodales que son mis profesores y amigos por compartir sus conocimientos y experiencias enriquecedoras que contribuyeron en mi formación académica:

Dra. Edith R. Salcedo Sánchez;

M.I. Juan Fco. Gómez Martínez;

M.I. Jorge Arturo Hidalgo Toledo;

M.T.E. Antonio Romero Castro.

A mi Familia: Amalia+ y Abundio+, Isabel y Antonio, María Alejandra y Juan Antonio por su amor, comprensión y confianza brindada a lo largo de todo este proceso siendo la motivación más grande para continuar avanzando tanto profesional como personalmente.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
II.1.	Objetivos	7
II.1.1.	Objetivo general	7
II.1.2.	Objetivos específicos	7
III.	MARCO TEÓRICO	8
III.1.	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos	8
III.1.1.	Gestión y planificación de proyectos	8
III.1.1.1.	El ciclo del proyecto	9
III.1.1.2.	Estudio Perfil Preliminar	10
III.1.1.3.	Estudio de Pre-factibilidad:	11
III.1.1.4.	Estudio de Factibilidad	11
III.1.1.5.	Tipos de proyectos	12
III.1.2.	Planeación Estratégica Participativa y Enfoque GIRH en cuencas hidrológicas	13
III.1.3.	Planeación Estratégica Participativa y Enfoque GIRH en cuencas en proyectos hidráulicos emblemáticos de CONAGUA	19
III.1.4.	Manejo de la información en la planeación de recursos hídricos	26
III.1.4.1.	Administración de los datos	28
IV.	METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	34
IV.1.	Métodos de Planeación Estratégica	35
IV.2.	Demanda de agua para abastecimiento de agua potable	45
IV.3.	Demanda de agua para riego	48
IV.4.	Análisis de disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica	50
IV.5.	Estudios de ingeniería básica	54
IV.6.	Dimensionamiento de la presa	56
IV.7.	Diseño de una red de distribución de agua potable	59
IV.8.	Datos básicos para el diseño de una planta potabilizadora	63
IV.9.	Gestión ambiental (Evaluación de impacto ambiental)	66

V.	EVALUACIÓN DEL CASO DE APLICACIÓN	68
V.1.	Planeación Estratégica con el Método Marco Lógico.....	68
V.2.	Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental	71
V.3.	Estudio de caso	78
VI.	CONCLUSIONES.....	88
VII.	REFERENCIAS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Brechas de gobernabilidad multinivel en el sector del agua en México	6
Tabla III.1. Tipos de proyectos	13
Tabla III.2. Áreas estratégicas de planeación y articulación	17
Tabla III.3. Agrupación de actores a nivel local	25
Tabla III.4. Modelo de planeación (etapas del proceso de planeación)	26
Tabla III.5. Categorías del entorno de la planeación	27
Tabla III.6. Datos geológicos	28
Tabla III.7. Clasificación de suelos	28
Tabla III.8. Datos hidrogeológicos	29
Tabla III.9. Datos geográficos	29
Tabla III.10. Datos meteorológicos	29
Tabla III.11. Datos hidrológicos	29
Tabla III.12. Datos ambientales	30
Tabla III.13. Datos instituciones y estructurales de la comunidad	30
Tabla III.14. Datos demográficos	30
Tabla III.15. Información de costo-beneficio	31
Tabla V.1. Análisis de Planeación Estratégica en el caso de abastecimiento de agua potable.....	70
Tabla V.2. Ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2011-2015-1	81
Tabla V.3. Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Guerrero.....	83
Tabla V.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Guerrero	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Estrés hídrico por cuenca fluvial: línea base, 2050.	3
Figura II.2. Actores clave en la gestión de recursos hídricos de México	5
Figura III.1. Requerimientos para la asignación de recursos.	8
Figura III.2. El ciclo del proyecto.....	10
Figura III.3. Etapas de la planeación estratégica participativa.....	15
Figura III.4. Estructura general del ciclo de la gestión integrada de recursos hídricos	15
Figura III.5. Modelo de indicadores PEIR	16
Figura III.6. Trabajo en red	17
Figura III.7. Modelo conceptual de la cuenca	18
Figura III.8. Grupos de Planeación Participativa.....	21
Figura III.9. Proceso de Planeación Participativa	22
Figura III.10. Etapas de la Planeación Participativa en los Proyectos Emblemáticos	22
Figura III.11. Coordinación Institucional dentro de la Planeación Estratégica	23
Figura III.12. Actores principales en la Planeación Estratégica de Proyectos	24
Figura III.13. Estructura del entorno de la planeación por el alcance de los programas de planeación	27
Figura III.14. Jerarquía del proceso de planeación del desarrollo en México y su relación con la variable ambiental	33
Figura IV.1. Esquema del proyecto de abastecimiento de agua potable	34
Figura V.1. Análisis de partes interesadas	68
Figura V.2. Análisis de problemas	69
Figura V.3. Análisis de objetivos.....	69
Figura V.4. EIA como instrumento para incorporar la variable ambiental	71
Figura V.5. EIA como puente entre lo ambiental y la viabilidad del proyecto	72
Figura V.6. Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental	74
Figura V.7. Proceso revisión – aprobación de la MIA.....	75
Figura V.8. Actores involucrados en el proceso de EIA.....	78
Figura V.9. Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización en el Estado de Guerrero.....	80

RESUMEN

Uno de los mayores desafíos para el desarrollo sostenible, al que tienen que hacer frente los países como México, consiste en asegurar que todas las personas tengan acceso fiable a suministros de agua y servicios de saneamiento en corto y a largo plazo. Esto significa que los recursos hídricos deben gestionarse cuidadosamente, y apoyarse de herramientas que permitan una planeación acertada de los mismos. Disponer a tiempo de información sobre las condiciones en una situación concreta es crucial para la toma de decisiones (CONAGUA, 2011).

Se desarrolló una guía de referencia básica orientada a proyectos de abastecimiento de agua potable dentro del marco de la planeación estratégica para contribuir a una gestión sustentable; es una herramienta metodológica y un sistema de apoyo en la toma de decisiones del proceso de manejo del agua; se fundamenta en la normatividad y con las necesidades enmarcadas en el desarrollo del Programa Nacional Hídrico; está integrada por un análisis detallado de los procesos básicos necesarios, considerando métodos de planeación estratégica, estimación de la demanda de agua, análisis de disponibilidad, estudios de ingeniería básica, dimensionamiento de presas, diseño de redes de distribución de agua potable, datos básicos para el diseño de una planta potabilizadora, gestión ambiental, y su relación con el marco normativo. Los sistemas de apoyo como la presente guía proporcionan información de los procedimientos y metodologías, las variables físicas y medioambientales para la elaboración de estudios y proyectos, en este caso los relacionados con el abastecimiento de agua.

La estructura del trabajo está conformada por seis capítulos, en el capítulo II y III se definen los objetivos de la investigación, se describen los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos, así como, la planeación estratégica participativa y enfoque de la GIRH en cuencas hidrológicas y la importancia de la información para los proyectos. El desarrollo de la guía de referencia básica para proyectos de abastecimiento de agua potable se presenta en nueve fichas técnicas con los estudios y metodologías requeridas del capítulo IV, y en el capítulo V se aplica la planeación estratégica con el marco lógico y un análisis de impacto ambiental en un proyecto de abastecimiento de agua en el municipio de Zihuatanejo en el Estado de Guerrero. Finalmente en el capítulo VI se comentan las conclusiones derivadas del trabajo realizado.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es vital para la supervivencia humana, la salud y la dignidad, así como un recurso fundamental para el desarrollo. Sólo 3% del agua del planeta es dulce, de este porcentaje, 87% no es accesible, es decir, sólo resta disponible 0.4% del total global, el cual se degrada en calidad con el uso y volumen al que no se le restituyen sus características y es empleado cada día por más usuarios. Igualmente, una combinación de inequidad social y marginación económica impulsa a las personas que viven en extrema pobreza a sobre-explotar el suelo y los recursos forestales, con los consiguientes impactos perjudiciales en los recursos hídricos (Díaz, et al; 2008).

Actualmente más de dos mil millones de personas, en 40 países, están afectadas por escasez de agua. Se estima que diariamente se vierten más de dos millones de toneladas de excretas humanas a cuerpos de agua, con ello se ha incrementado la incidencia de enfermedades, erosionando las economías, ya precarias, de los países en vías de desarrollo, y evaporando esperanzas de una mejor calidad de vida.

Es importante señalar que tan sólo en la década de los noventa, más de 90% de los desastres naturales estuvieron relacionados con el agua. Se estima que la población mundial pasará de seis mil millones a nueve mil millones de habitantes en los próximos 50 años, razón para obligadamente realizar una mejor gestión de recursos naturales, en particular del agua. Si a ello se agrega la incertidumbre de las implicaciones certeras debidas a un cambio climático global, es posible observar la gran vulnerabilidad de los sistemas vitales del planeta (Díaz, et al; 2008; OECD, 2013).

Uno de los mayores desafíos para el desarrollo sostenible, al que tienen que hacer frente los países como México, consiste en asegurar que todas las personas tengan acceso fiable a suministros de agua y servicios de saneamiento en corto y a largo plazo. Esto significa que los recursos hídricos deben gestionarse cuidadosamente, y apoyarse de herramientas que permitan una planeación acertada de los mismos. Disponer a tiempo de información sobre las condiciones en una situación concreta es crucial para la toma de decisiones (CONAGUA, 2011).



Por lo anterior, el primer paso para hacer un aprovechamiento sostenible del agua es poseer el conocimiento de las causas de su escasez, exceso y contaminación, en el tiempo y espacio, para corregir el problema con base en la ciencia, tecnología y experiencia adecuadas.

El presente trabajo proporciona una perspectiva de cómo la planeación y la información representan un factor estratégico en las políticas de gestión hídrica. Actualmente la toma de decisiones se ha vuelto cada vez más compleja, debido a las características del entorno, los aspectos económicos y la legislación, que integran en el caso del agua muchos actores. Por lo tanto un factor fundamental del proceso administrativo, a lo largo y ancho de cualquier organización, conlleva el compartir datos y tener la información en el lugar y en el momento oportuno. Para ello se han instrumentado los sistemas de apoyo a la toma de decisiones que permiten de forma más eficiente facilitar el proceso.

Los sistemas de apoyo como la presente guía proporcionan información de los procedimientos y metodologías, las variables físicas y medioambientales para la elaboración de estudios y proyectos, en este caso los relacionados con el abastecimiento de agua.



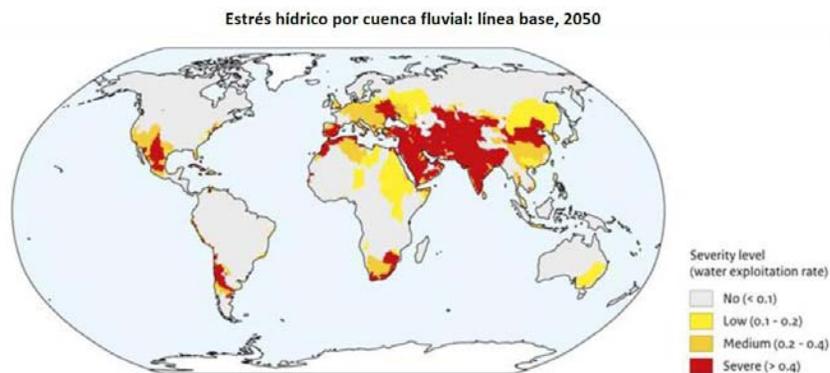
II. ANTECEDENTES

A lo largo del siglo XX, la política hídrica mexicana registró una clara evolución: desde la orientación al incremento de la oferta que predominó durante más de medio siglo, pasando por un enfoque al control de la demanda que caracterizó los años ochenta y noventa, para dar lugar a una orientación a la sustentabilidad que comienza a fortalecerse con el inicio del presente siglo (CONAGUA, 2011).

La creación de la Comisión Nacional de Irrigación, en 1926, fue el límite que estableció una política hídrica orientada a incrementar la oferta de agua para los diversos usos, mediante la construcción de infraestructura. En esta década se construyó una importante red de presas, acueductos, pozos, sistemas de potabilización, redes de suministro y de alcantarillado. Esto permitió el acceso de agua entubada a más del 80% de los hogares, además del desarrollo de una extensa superficie de riego agrícola (CONAGUA, 2011).

En la década de los 80, la política del agua se centró en desarrollar una nueva institucionalidad para tratar de satisfacer los requerimientos hídricos del país, ya no desde el incremento de la oferta, sino mediante un mejor control de la demanda. Con ese propósito se promulgó la Ley de Aguas Nacionales, se fundó la Comisión Nacional del Agua, y se estableció un régimen de concesión y cobro de derechos. Además de la creación del Registro Público de Derechos de Aguas, y se descentralizaron atribuciones hacia los municipios y hacia los distritos de riego.

De acuerdo con los datos reportados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), México actualmente vive en estrés hídrico, y ciertas cuencas lo experimentan con mayor intensidad que otras. En los últimos sesenta años, la cantidad de agua disponible para cada persona ha disminuido drásticamente debido al crecimiento demográfico; aunado a ello, el agua no está repartida uniformemente y más de tres cuartas partes de la población viven en regiones donde hay escasez (OCDE, 2013).



Fuente: OCDE (2013)

Figura II.1. Estrés hídrico por cuenca fluvial: línea base, 2050.

Existen cuencas donde se utiliza un bajo porcentaje del agua total disponible, y otras en que utiliza más del 100%. Actualmente en México se demandan 78.4 miles de millones de metros cúbicos, para cuyo abastecimiento se recurre a 11.5 miles de millones de metros cúbicos de volumen no sustentable; en el escenario inercial esta brecha se duplicaría en un lapso de 20 años (CONAGUA, 2011).



La calidad de las aguas superficiales y subterráneas se ve amenazada por la contaminación proveniente de fuentes localizadas y difusas, y por falta de atención a las descargas de aguas residuales. Actualmente, 91.3% de la población tiene acceso a servicios de agua potable, y 89.9%, a servicios de saneamiento. En los próximos 20 años, se deberá proporcionar servicios de agua potable a 36 millones de habitantes más, y servicios de saneamiento a otros 40 millones (CONAGUA, 2011).

Por otro lado, el país es altamente vulnerable a inundaciones, sequías y fenómenos de agua extremos. Entre 1980 y 2007, las inundaciones, los huracanes y las sequías afectaron a más de 8 millones de personas y provocaron daños por 130 mil millones de pesos mexicanos. En 2010, los huracanes golpearon a 118 municipios de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; 138 municipios de Campeche, Puebla y Veracruz; y 56 en Chiapas y Oaxaca. Los pronósticos del comportamiento del clima indican que 17 estados sufrirán inundaciones; en ellos se concentra más del 60% de la población (CONAGUA, 2013; OCDE, 2013).

Como apoyo a la gestión del agua, en el país se cuenta con un marco de políticas para la gestión de recursos hídricos. Existen varias instituciones a nivel federal y estatal, además de que en el país se utiliza una selección de instrumentos económicos, que van desde los cobros por extracción hasta los mercados de agua. Sin embargo, el aumento sustancial de la inversión pública en el sector no ha resuelto todos los desafíos. Un ejemplo claro, es la implementación de políticas que aún sigue siendo disparada; y el sector carece de mecanismos de coordinación para solucionar la fragmentación territorial e institucional. Después de veinte años, los consejos de cuenca no están funcionando del todo. El marco regulatorio para el agua potable y los servicios de saneamiento se han dividido entre múltiples actores; y es evidente que los subsidios perjudiciales en otros sectores (energía, agricultura) se contraponen a los objetivos de las políticas del agua (OCDE, 2013).

El hacer posible la reforma de la gestión del agua es un desafío, en el caso de México es particularmente fundamental. La experiencia en el sector del agua revela la dificultad de convertir los objetivos de políticas en acción (CONAGUA, 2011).

Gestión entre los múltiples actores

El panorama institucional genera importantes retos de capacidad y coordinación para una implementación integral, coherente e incluyente de la reforma del agua. Diversas instituciones, entidades y organismos participan en la gestión del agua en los niveles federal, estatal, municipal y de cuenca. Aunque se han hecho avances para gestionar mejor las interdependencias entre actores y crear un marco predominante para la gestión de recursos hídricos, aún queda mucho por hacer para superar el marco regulatorio disperso de los servicios de agua (OCDE, 2013).

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el principal organismo encargado de la planeación a nivel federal, el financiamiento y el planteamiento estratégico del sector del agua. Sin embargo, las decisiones que se han emprendido en otras áreas políticas pueden tener consecuencias significativas para el uso y la disponibilidad del agua, y evidentemente pueden ser contraproducentes para la efectividad de las políticas de ésta. Un ejemplo son los subsidios de energía para los agricultores pueden ir en disminuyendo la gestión de aguas subterráneas (OCDE, 2013).

A nivel federal, no existe un marco predominante para la prestación de servicios de agua, dado que es, por Constitución, la responsabilidad de los municipios. La Ley de Aguas Nacionales de 1992 ha transferido paulatinamente las responsabilidades de los recursos hídricos a 13 organismos de cuenca, las cuales



funcionan como agencias de implementación de CONAGUA. La responsabilidad del abastecimiento de agua y servicios de saneamiento se descentralizó hacia los municipios con diferentes niveles de capacidad y recursos (CONAGUA, 2013; OCDE, 2013).

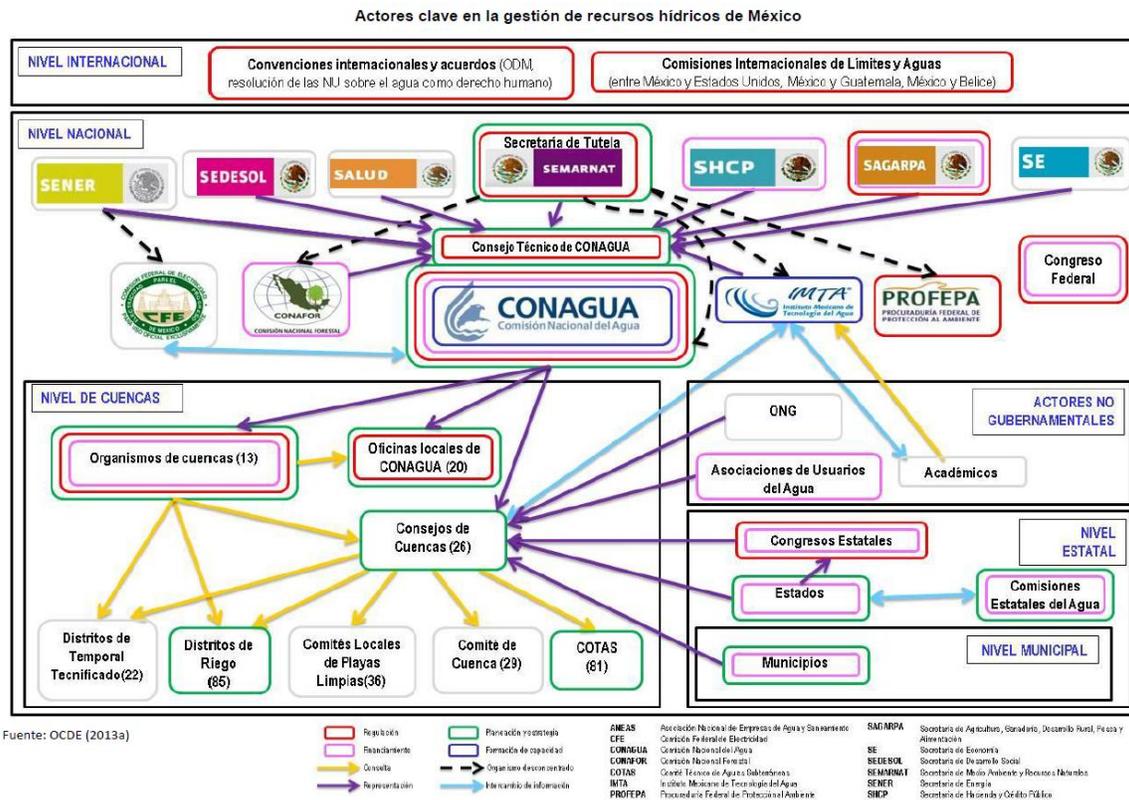


Figura II.2. Actores clave en la gestión de recursos hídricos de México

Una amplia gama de actores informales y sistemas comunitarios de gestión del agua operan fuera de cualquier marco legal. Las unidades de riego suelen funcionar sin identidad jurídica y no están organizadas para manifestar sus inquietudes. En las comunidades pequeñas, donde tanto los recursos como las capacidades son limitados, la prestación de servicios de agua y saneamiento se encuentra muy a menudo a cargo de las mismas comunidades. En varias ocasiones (por ejemplo, en el estado de Oaxaca), dichas comunidades fueron exitosas para aumentar la cobertura de servicios y generar beneficios para la salud. Sin embargo, la incertidumbre sobre el estatuto de estos actores complica la supervisión y el monitoreo.

Las decisiones en otros sectores (en particular con respecto a políticas de agricultura y energía) pueden resultar adversas para los objetivos de las políticas del agua, con lo que se pueden incrementar los costos y poner en riesgo la seguridad del agua en diversas cuencas. La coherencia de políticas resulta fundamental, pero es necesario mejorar la flexibilidad a través de plataformas de diálogo entre actores y una gobernabilidad multinivel efectiva para gestionar los riesgos y compromisos, crear incentivos para un cambio conductual y ordenar las prioridades.

Muchas brechas de gobernabilidad del agua que México afronta no son específicas del sector agua, sino que se relacionan con retos de gobernabilidad más amplios del país. Tienen que ver con cuestiones de implementación y compromiso, rendición de cuentas, naturaleza heterogénea de la descentralización,



informalidad, calidad y capacidad institucional de la administración pública, y transparencia limitada. Se necesitan mayores esfuerzos para cerrar las brechas de rendición de cuentas, información y capacidad entre los órdenes de gobierno. En este sentido, es una buena señal el alto nivel de compromiso del gobierno mexicano para reformar el sector del agua; compromiso que, en caso de haber resultados positivos, probablemente se extenderá a otros sectores y beneficiará a las reformas institucionales y económicas (OCDE, 2013).

Tabla II.1. Brechas de gobernabilidad multinivel en el sector del agua en México

Tipo	Descripción y ejemplos
Brecha administrativa	<i>Desajuste entre unidades administrativas y funcionales</i> (entidades de gestión de agua, municipios, áreas metropolitanas, regiones, estados) y fronteras hidrológicas.
Brecha de información	Información asimétrica entre partes interesadas, estandarización limitada, REDPA y sistema de monitoreo incompleto => divulgación pública y armonización de los intereses clave.
Brecha de políticas	Políticas de agua, energías, agricultura y desarrollo territorial desalineadas. Tareas de planeación y capacitación fragmentadas.
Brecha de capacidades	Rotación alta entre profesionales de agua, programas de entrenamiento/capacitación limitados para personal técnico, administrativo y directivos.
Brecha de financiamiento	Ingresos propios muy limitados a nivel subnacional. Gran dependencia de programas federales y de los recursos de CONAGUA.
Brecha de objetivos	Falta de continuidad/convergencia de políticas públicas a nivel subnacional por causa de mandatos políticos limitados (mandato de tres años de los alcaldes), motivaciones contradictorias entre consejos y organismos de cuenca.
Brecha de rendición de cuentas	Participación/compromiso limitado de las partes interesadas de la gestión de los recursos hídricos (agricultores y comunidades indígenas) y de los servicios de agua y saneamiento (usuarios y consumidores); mecanismos oficiales limitados para canalizar la demanda.

Fuente: OCDE (2013)

Como en gran parte del mundo, existe una creciente preocupación por el agua. Son de atención los problemas para lograr un abastecimiento y distribución regular y con la calidad necesaria, que se presentan en numerosas ciudades, pueblos y zonas rurales, hasta cuestiones de mayor complejidad como la pobreza y la migración que muchas veces ocurren de manera asociada a la carencia de servicios básicos y a las sequías.

Las transformaciones necesarias requieren la cooperación y planeación de todos los involucrados en la gestión y uso del recurso hídrico: los tres órdenes de gobierno, los Congresos nacionales y locales, los grandes usuarios de agua, las empresas proveedoras de servicios de agua y drenaje, las organizaciones de la sociedad civil, el sistema educativo nacional y los medios de comunicación social.



II.1. Objetivos

I.2.1. Objetivo general

Presentar un documento práctico de consulta, que brinde el apoyo metodológico para la toma de decisiones en la planeación de proyectos de abastecimiento de agua potable con un enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

I.2.2. Objetivos específicos

- Integrar el proceso de planeación estratégica para la elaboración de un proyecto.
- Revisión y análisis de los estudios requeridos, procedimientos, metodologías estandarizadas y normatividad en proyectos de abastecimiento de agua potable.

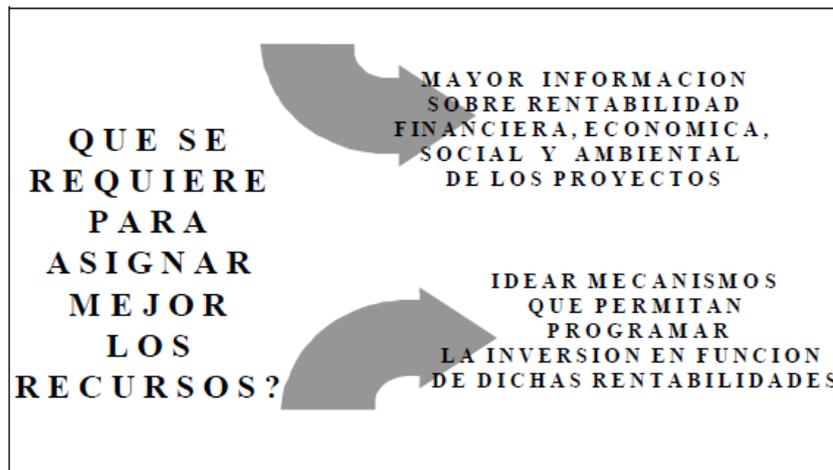


III. MARCO TEÓRICO

III.1. Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos

III.1.1. Gestión y planificación de proyectos

A través de un proceso inteligente conocido como "**identificación, formulación, evaluación y gestión de proyectos**", que se suele enmarcar en un concepto más amplio de "**planeación**" se aspira orientar la utilización adecuada de los escasos recursos buscando siempre objetivos de crecimiento económico y social, sobre todo cuando se trata de proyectos hidráulicos. Por lo tanto, para asignar mejor los recursos se requiere mayor información sobre la rentabilidad (financiera, económica y social) de los proyectos e idear mecanismos que permitan programar la inversión en función de dichas rentabilidades. Formular un proyecto en este contexto significa, verificar los efectos **económicos, técnicos, financieros, institucionales, jurídicos, ambientales, políticos y organizativos**, de asignar recursos hacia el logro de unos objetivos.



Fuente: Miranda (2005)

Figura III.1. Requerimientos para la asignación de recursos.

El estudio económico tiene por objetivo investigar el comportamiento de algunas variables socioeconómicas, tales como: la tasa de crecimiento de la población, los niveles de ingresos de la misma, el precio de los bienes competitivos y complementarios, las tarifas y/o subsidios, las políticas de control o apertura del mercado externo, la situación de empleo, las normas fiscales y tributarias, la distribución del ingreso etc., que en alguna forma están ligadas al proyecto y determinan pronósticos cuantitativos en torno a la situación del mercado; o sea, la relación de la demanda frente a la oferta, teniendo en cuenta, obviamente, los precios y los mecanismos de comercialización. Si se detecta una situación de demanda insatisfecha, el proyecto se deberá someter al análisis de otros aspectos que respalden válidamente esta situación favorable; el estudio preliminar del mercado, en muchos casos, constituye al aspecto más determinante para juzgar la viabilidad del proyecto. El resultado del estudio de mercado permite estimar el tamaño del proyecto y, también identificar las estrategias de ventas y promoción adecuadas para llegar al consumidor final.

Con un pronóstico aproximado del mercado se analiza la viabilidad técnica del proyecto, esto significa: seleccionar entre varias alternativas tecnológicas la que más se adecue a las circunstancias, además de establecer las necesidades de recursos humanos, técnicos y logísticos para su operación; por otro lado, y



teniendo en cuenta los recursos financieros disponibles, la técnica escogida y los resultados del estudio de mercado, se identifica, entre varias alternativas, el tamaño más apropiado. Otros elementos, tales como: la disponibilidad próxima de recursos, la presencia del usuario o consumidor final, la existencia de una infraestructura mínima necesaria, los costos del transporte, etc., permiten determinar el emplazamiento más conveniente (Miranda, 2005).

Conforme a Miranda (2005) la formulación de un proyecto, cubre varias etapas, que constituyen acciones de aproximación sucesivas, hacia la toma de la decisión de movilizar recursos hacia un objetivo determinado. De ahí que cualquier proyecto puede ser identificado inequívocamente por varias características:

- **Objetivos:** las metas a corto, mediano y largo plazo que se esperan alcanzar.
Todo proyecto debe tener claramente definidos sus objetivos en términos cuantitativos y cualitativos, en forma tal que los responsables puedan utilizar instrumentos de medición para poder confrontar las metas propuestas con las realmente alcanzadas y, desde luego, aplicar correctivos en caso de desviaciones.
- Las actividades que se realizan para lograr los objetivos.
Todo proyecto exige un ordenamiento de las diferentes actividades que lo componen, desde la generación de la idea hasta el momento de la puesta en marcha y operación.
- Una localización espacial y geográfica claramente establecida.
- Su ubicación temporal; deslindando en lo posible los momentos de preinversión, ejecución, puesta en marcha y operación.
- La magnitud de los recursos para ejecutarlo y ponerlo en funcionamiento.
Todo proyecto requiere recursos y por lo tanto precisa del montaje de un sistema de monitoreo y control; el seguimiento de los proyectos se impone con el fin de evitar costosas desviaciones en los recursos invertidos o demoras significativas en los tiempos, que afecta necesariamente los costos por vía de la inflación o el lucro cesante y costo de oportunidad al no iniciar a tiempo las operaciones para producción de bienes o prestación de servicios.
- Los agentes que se verían afectados por el proyecto.
Todo proyecto genera beneficios y costos que afectan a grupos sociales en forma diferencial.

III.1.1.1. El ciclo del proyecto

Conforme a Miranda (2005) el término "**CICLO DEL PROYECTO**" se ha utilizado para señalar las diferentes etapas que recorre el proyecto desde que se concibe la idea hasta que se materializa en una obra o acción concreta, estas etapas son: la "**preinversión**", la "**inversión**" o "**ejecución**" y la etapa de "**funcionamiento**" u "**operación**", y lo que se suele denominar como la "**evaluación ex-post**".

La fase de "**preinversión**", corresponde a todos los estudios que se precisa adelantar antes de tomar la decisión de canalizar recursos hacia algún objetivo particular; esta fase incluye los procesos de identificación, selección, formulación y evaluación del proyecto.

La "**inversión o ejecución o implementación**" es básicamente una etapa de movilización de recursos tanto humanos, como financieros y físicos, con el propósito de garantizar los medios idóneos para el cumplimiento posterior del objetivo social de la empresa. Se trata, pues, de un proceso de transformación que utiliza diversos insumos para entregar un producto final, que pueden ser las instalaciones de una fábrica, un embalse para riego, una campaña de vacunación masiva, una nueva oficina de recaudo de



impuestos, un taller de mantenimiento de vehículos, los instalamentos de un centro de recreación o de atención de salud, el montaje de una planta termoeléctrica para atender las necesidades de energía para el desarrollo de una región, la construcción, dotación y equipamiento de un hospital regional, etc.

La etapa de "**operación**" corresponde a una actividad permanente y rutinaria encaminada a la producción de un bien o a la prestación de un servicio; es la etapa, repetimos, en la cual se cumple el objetivo social de la empresa.



Figura III.2. El ciclo del proyecto

El proyecto se constituye en la unidad operativa del desarrollo (nacional, regional, local e institucional), y se expresa como medio para la solución de problemas; para atender necesidades sentidas de la población; como mecanismo para la concertación y gestión de recursos (a través de los presupuestos); para la coordinación de acciones interinstitucionales en actividades de interés común y, desde luego, como instrumento de control de gestión que permita verificar la eficacia social de los planes y programas.

III.1.1.2. Estudio Perfil Preliminar

Con base a los elementos de juicio obtenidos a través de los estudios previos, se plantean hipótesis en torno al producto o servicio frente a la población objeto; a la viabilidad técnica de la propuesta y sus posibles variantes derivadas del tamaño, la localización, o de los procesos técnicos disponibles y de modelos de organización en las etapas de instalación y operación; logrando una primera aproximación a la magnitud de las inversiones, los costos y los ingresos que permitan identificar preliminares "flujos de caja", y posibiliten la aplicación de ciertos criterios de rentabilidad y sensibilidad conducentes a calificar, en principio, las bondades o desventajas del proyecto.

a) **Situación general:**

Identificación del agente promotor del proyecto y la motivación del mismo (una necesidad no atendida, la oportunidad de aprovechar alguna ventaja comparativa, la inversión en algún renglón floreciente de la economía, geografía y objetivo general).

b) **Estudio de los propósitos del proyecto:**

Resultados esperados a corto, mediano y largo plazo.



c) **Consideraciones de orden financiero:**

Inversiones necesarias y valores aproximados, costos, ingresos, y fuentes de financiamiento.

d) **Cronología de la etapa de ejecución del proyecto:**

Considerando principalmente las negociaciones de terrenos, equipos y maquinaria, solicitud de trámites, proyección de obras complementarias, calendarización de actividades).

En los estudios de "perfil" se trabaja preferiblemente con información "secundaria" (la información primaria suele ser muy costosa y demorada). Los promotores del proyecto ya sean inversionistas públicos, privados o mixtos, deben tener elementos de juicio suficientes en relación a tiempo, costo y grados de dificultad, que les permita elaborar los "términos de referencia" para posibles contrataciones de estudios a diferentes niveles: perfil, prefactibilidad o factibilidad.

Con estos elementos bien organizados se puede, o abandonar la idea en forma definitiva o aplazar la decisión por un tiempo, o también si las circunstancias lo ameritan tomar mayores elementos de juicio y pasar a la etapa de prefactibilidad; o finalmente si no hay duda sobre sus ventajas (financieras y/o sociales), continuar directamente al diseño definitivo para su ejecución.

III.1.1.3. Estudio de Pre-factibilidad:

En esta etapa se depuran, los aspectos de consumo, técnicos, financieros, institucionales, administrativos y ambientales elaborados en la fase anterior (para cada alternativa o variante), y acudiendo si es preciso a información primaria para algunas variables consideradas como relevantes, con el fin de contrastar las hipótesis inicialmente planteadas.

Se debe incluir en el estudio, los aspectos generales del entorno socioeconómico, análisis de mercado identificando las principales variables que afectan su comportamiento (producto, demanda, oferta, procesos de comercialización, precios, etc.); definiendo en principio alternativas de tamaño y localización con todas las restricciones que puedan incidir; seleccionando un modelo técnico adecuado; diseñando una organización para las etapas de instalación y operación; determinando las inversiones, costos y utilidades; y finalmente aplicando criterios de rentabilidad financiera, económica, social y ambiental según el caso.

Los estudios de *prefactibilidad* se utilizan como instrumento de negociación con instituciones financieras o con inversionistas potenciales, a este nivel no se pueden incluir precisiones con respecto a las fuentes de financiación. Es útil, además, adelantar en esta etapa el análisis de sensibilidad que permita observar el comportamiento del proyecto ante alteraciones de las variables relevantes.

Al terminar el estudio de *prefactibilidad* se espera, entonces, o mejorar el nivel de información para tomar una decisión más ponderada y pasar al estudio de factibilidad, o proceder al diseño definitivo para ejecutarlo, o abandonar el proyecto de manera temporal o definitiva al no presentar ventajas comparativas que ameriten su ejecución. Cabe anotar que el estudio de este tipo, conduce a definir una única alternativa que será estudiada si se considera necesario, con mayor rigor en el nivel de factibilidad.

III.1.1.4. Estudio de Factibilidad

Cuando persisten dudas en torno a la viabilidad del proyecto en algunos de sus aspectos fundamentales, se procede a depurar la información que permita otorgar mejores y más confiables soportes a los



indicadores de evaluación. La decisión de pasar de la etapa anterior al estudio de factibilidad debe ser tomada por las altas jerarquías, pues siempre implica su elaboración altos gastos financieros y consumo de tiempo y puede en muchos casos, acarrear considerables costos políticos (en el caso de proyectos de gran complejidad como vías troncales, hidroeléctricas, sistemas de transporte masivo, etc.). El estudio de factibilidad debe conducir a (Miranda, 2005):

- Identificación plena del proyecto a través de los estudios de mercado, tamaño, localización, y tecnología apropiada.
- Diseño del modelo administrativo adecuado para cada etapa del proyecto.
- Estimación del nivel de las inversiones necesarias y su cronología, lo mismo que los costos de operación y el cálculo de los ingresos.
- Identificación plena de fuentes de financiación y la regulación de compromisos de participación en el proyecto.
- Definición de términos de contratación y pliegos de licitación de obras para adquisición de equipos.
- Sometimiento del proyecto si es necesario a las respectivas autoridades de planeación.
- Aplicación de criterios de evaluación tanto financiera como económica, social y ambiental, que permita allegar argumentos para la decisión de realización del proyecto.

Del estudio de factibilidad se concluye continuar, o abandonar el proyecto por no encontrarlo suficientemente viable; o mejorarlo, elaborando un diseño definitivo, teniendo en cuenta las sugerencias y modificaciones que surgirán de los analistas representantes de las fuentes de financiación, o de funcionarios estatales de planeación en los diferentes niveles, nacional, sectorial, regional, local o empresarial. En consecuencia, los objetivos de cualquier estudio de factibilidad se pueden resumir en los siguientes términos (Miranda, 2005):

- a) Verificación de la existencia de un mercado potencial o de una necesidad no satisfecha.
- b) Demostración de la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales, administrativos y financieros.
- c) Corroboración de las ventajas desde el punto de vista financiero, económico y social de asignar recursos hacia la producción de un bien o la prestación de un servicio.

El estudio de factibilidad es un trabajo inteligente en el que concurren talentos diferentes especializados en las más diversas áreas según su magnitud y complejidad, lo que supone altos costos y tiempo suficiente para su realización, por lo tanto solamente la alternativa seleccionada en el nivel anterior se somete a estudio de factibilidad.

III.1.1.5. Tipos de proyectos

Dadas las características de los productos que elaboran o los servicios que prestan, o de los beneficios que aportan, los proyectos de inversión se puede clasificar de la siguiente forma (Tabla III.1):



Tabla III.1. Tipos de proyectos

<i>Proyectos sociales:</i>	Aquellos destinados principalmente a satisfacer necesidades sociales de una comunidad mediante el aprovechamiento de los servicios ofrecidos. Ejemplos: proyectos de salud, educación, saneamiento básico, recreación.
<i>Proyectos productivos:</i>	Estos proyectos tienen como fin instalar y operar una capacidad transformadora de insumos con el fin de producir bienes con destino a atender necesidades de consumo. Ejemplos: proyectos de transformación industrial, de producción agrícola o agroindustrial, de explotación minera, etc.
<i>Proyectos de infraestructura:</i>	Tienen como propósito fundamental crear condiciones facilitadoras, inductoras, impulsoras o coadyuvantes para el desarrollo económico. El producto que entrega el proyecto sirve de instrumento para que las comunidades y los agentes económicos desencadenen actividades productivas que mejoren sus ingresos y condiciones de vida, y propicien efectos económicos positivos hacia otros grupos sociales. Ejemplos: carreteras, centrales eléctricas, distritos de riego, sistemas de comunicación, servicios públicos, etc.
<i>Proyectos - programas:</i>	Aquellos orientados a producir o fortalecer una capacidad generadora de beneficios directos a través de otros proyectos. Ejemplos: proyectos de capacitación, campañas de vacunación, procesos de alfabetización, reformas internas de instituciones de prestación de servicios, etc.
<i>Proyectos Estudios:</i>	No suelen generar productos directamente aprovechables pero si permiten identificar nuevas opciones de inversión o de aplicación tecnológica en beneficio de las comunidades. Ejemplos: investigaciones básicas que permiten el desarrollo de productos de beneficio social, como en el caso de detergentes, alimentos, vacunas, medicinas, etc.

Fuente: Helweg (1992)

III.1.2. Planeación Estratégica Participativa y Enfoque GIRH en cuencas hidrológicas

En este apartado se integra la metodología desarrollada por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), a través de Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, y desarrollada en el Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA) por la Coordinación General de la Red Interinstitucional e Interdisciplinaria de Investigación, Consulta y Coordinación Científica para la Recuperación de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (RED LERMA) y es aplicable a cualquier nivel y organización.

La metodología aquí citada pretende ser útil para que los tomadores de decisiones de los tres niveles de gobierno, organizaciones sociales, privadas, académicas y de investigación, converjan en una red de redes locales. Con el fin de analizar y consensuar para promover, orientar y acompañar el proceso de Planeación Estratégica Participativa (PEP) con enfoque de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH). Esta metodología ha sido estructurada siguiendo los preceptos de una Planeación Estratégica Participativa (PEP) y las etapas del ciclo GIRH (Inicio, Visión, Análisis, Estrategias, Plan GIRH, Implementación y Evaluación).

Al reconocer al agua como una variable crítica, integradora y fundamental para el desarrollo sostenible de la cuenca, surge la necesidad de encontrar respuestas alternativas, convergentes y sistemáticas para hacer frente común al progresivo deterioro social, económico y ambiental de la región.



La Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership [GWP]), ha definido la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) como: “Un proceso sistemático que promueve el desarrollo y manejo del agua, suelo y recursos relacionados de forma coordinada, para maximizar el bienestar social y económico de forma equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales” (2000).

La GIRH es un proceso y, a la vez, una estrategia que permite coordinar y organizar actividades para resolver los problemas relacionados con el agua, promueve mejores decisiones en respuesta a las necesidades y a las situaciones cambiantes. La visión de la GIRH tiene dos momentos clave:

- Cuando visualiza al recurso hídrico que pertenece a un sistema vinculado con muchos otros componentes, por lo que en gestión debe considerar los nexos entre ellos para evitar impactos indeseados sobre el sistema, como el consecuente deterioro de las condiciones del recurso agua y de sus elementos relacionados.
- Cuando logra la integración de los actores involucrados en el uso y gestión del agua, con base en escenarios comunes.

El enfoque de la GIRH plantea un nuevo paradigma para hacer frente a la actual situación mundial de los recursos hídricos (Cap-Net, 2005; GWP, 2006), que se caracteriza porque:

- El recurso hídrico se encuentra bajo presión creciente debido al aumento poblacional, a la actividad económica y al aumento de la competencia entre los usuarios.
- La contaminación genera mayor escasez de agua, al reducir la utilidad del agua en lugares “aguas abajo”.
- Las propuestas sectoriales de tipo jerárquico para la administración del recurso han dado como resultado un crecimiento y una administración del recurso hídrico carente de coordinación.
- Un mayor crecimiento poblacional y económico significa, por lo general, un mayor impacto en el ambiente.
- Las preocupaciones actuales con respecto a la variabilidad y al cambio climático requieren una gestión optimizada del recurso hídrico para enfrentar fenómenos hidrometeorológicos extremos, como inundaciones y sequías cada vez más intensas y frecuentes.

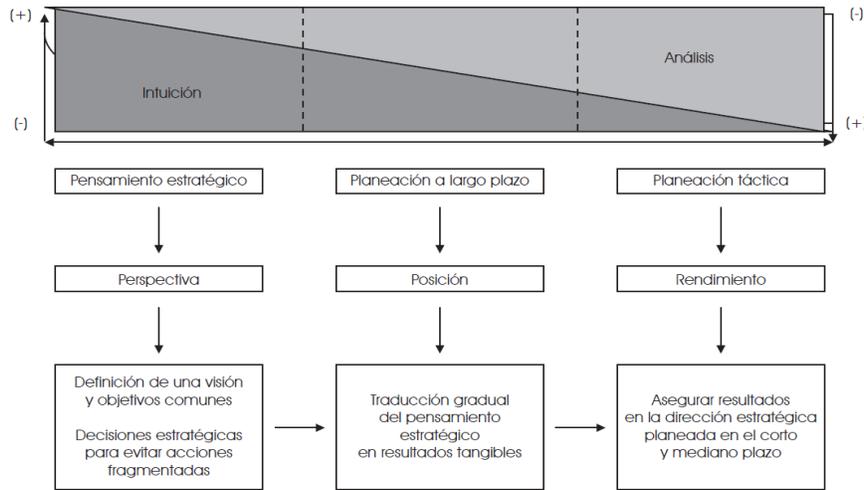
Una implementación eficiente de la GIRH requiere de elementos de cohesión que guíen, articulen, flexibilicen, permitan un control adecuado y promuevan la adaptación del proceso. Así, la implementación de una GIRH queda centrada en el uso de estos elementos: planeación estratégica, áreas estratégicas de planeación y articulación (AEPA), indicadores presión-estado impacto-respuesta (PEIR) y trabajo en red. Para enfrentar la situación antes mencionada la Red Lerma instituyó una guía de planeación estratégica participativa (Díaz Delgado *et al.*, 2008) en la que se plantea una propuesta estructurada que permite integrar, a mediano plazo y de manera eficiente, las capacidades y los recursos de que disponen las instituciones que la conforman.

Este proceso está centrado en la recuperación y en el desarrollo sostenible, que permitirán identificar y documentar la naturaleza propia de la problemática, su análisis y propuesta de soluciones, impulsando además la transferencia de conocimiento y la tecnología de alto impacto para la región.

Se propone un enfoque de la GIRH que está planteado, implementado, articulado y conducido a través de la planeación estratégica (Morrissey, 1996a, 1996b y 1996c). El proceso de planeación estratégica participativa (figura III.3); establece concordancia entre sus tres etapas (pensamiento estratégico, planeación de largo plazo y planeación táctica) con las fases del proceso de la GIRH (figura III.4) (inicio,

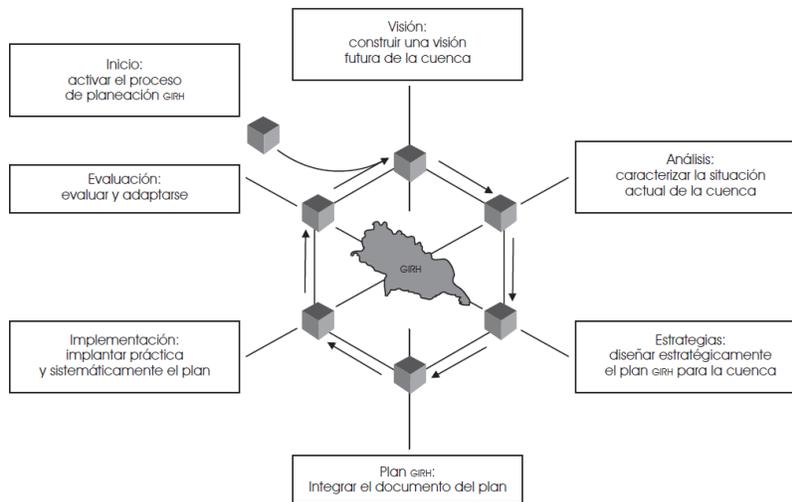


visión, análisis, estrategias, plan de acción, implementación, evaluación). Esto permite además combinar la experiencia y el conocimiento para obtener una visión común, estableciendo objetivos globales y específicos, a la vez que facilita la construcción de consensos entre los involucrados y permite acercarse, progresivamente, al cumplimiento de las metas, reconociendo y compartiendo valores y principios enfocados a la solución del problema.



Fuente: Díaz Delgado et al., (2008)

Figura III.3. Etapas de la planeación estratégica participativa



Fuente: Díaz Delgado et al., (2008)

Figura III.4. Estructura general del ciclo de la gestión integrada de recursos hídricos

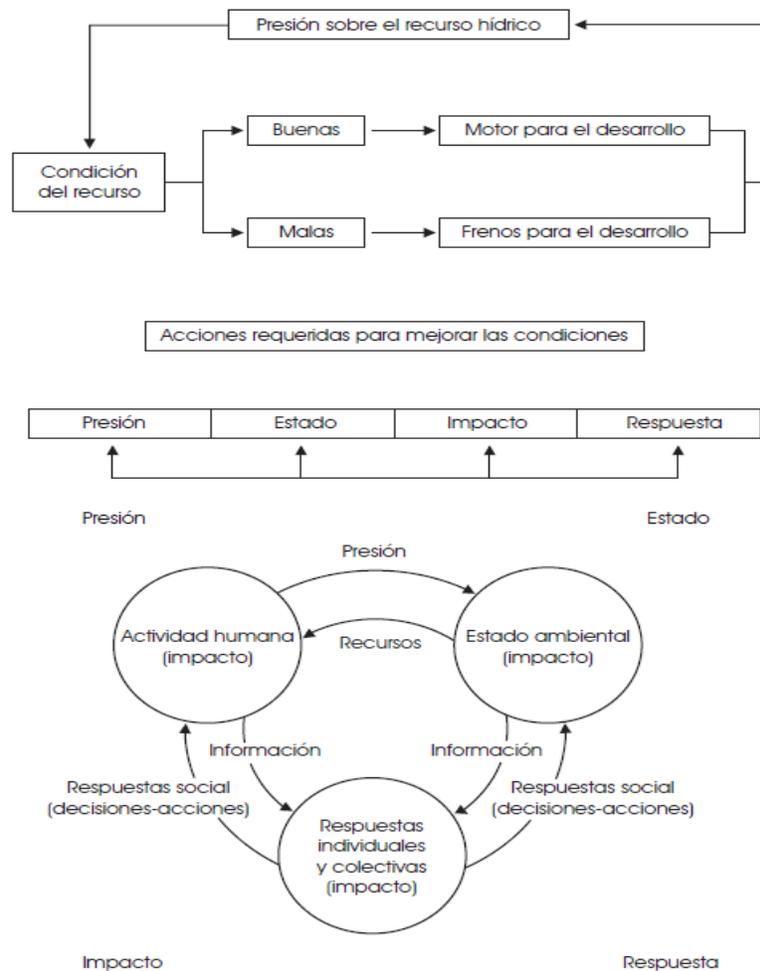
Para ello se realiza un análisis causa-efecto de la situación actual de la cuenca, identificando, seleccionando y alineando los objetivos estratégicos, a través de cuatro herramientas metodológicas:

1. Los indicadores PEIR (OECD, 1993), expresan los vínculos existentes entre los diferentes factores que intervienen en la solución de un problema (Figura III.5), ya que sirven como:

- a) constructores de conocimiento
- b) instrumentos útiles para el diseño, la implementación y la evaluación de las políticas públicas



El esquema de indicadores PEIR permite expresar los vínculos causa-efecto existentes entre los diferentes factores y los procesos de un sistema, proporcionando información útil para: 1. mejorar el conocimiento de la cuenca o unidad al verla como un sistema; 2. la construcción de consensos en torno a los objetivos y a las metas compartidas para intervenir en sus procesos; 3. organizar y generar información para diagnosticar, evaluar y dar seguimiento a los resultados derivados de dichas intervenciones.



Fuente: Díaz Delgado et al., (2008)

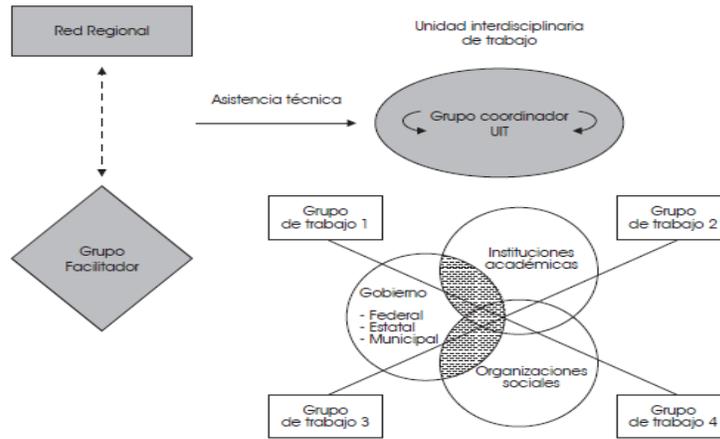
Figura III.5. Modelo de indicadores PEIR

2. El trabajo en red. Todas las actividades encuentran armonía en forma colectiva y vinculada con el trabajo, con lineamientos comunes de un plan conjunto (figura III.6). Esta forma de trabajo está considerada de forma implícita en los principios de Dublin: “El desarrollo y gestión del recurso hídrico debe fundamentarse en una propuesta participativa, involucrando a usuarios, planificadores y tomadores de decisiones en todo nivel” (Cap-Net, 2005). Lo que establece la necesidad de disponer de una estrategia de trabajo en red que permita sumar esfuerzos, producir sinergias y obtener mejores resultados.

Además, el trabajo en red permitirá que el conocimiento local genere aportaciones importantes para otras regiones y que a la vez se enriquezca obteniendo beneficios de experiencias regionales/mundiales. En donde este intercambio propiciara una posición de apertura facilitando el consenso una posición de



apertura facilitando el consenso y el establecimiento de lineamientos estratégicos intersectoriales e interdisciplinarios.



Fuente: Díaz Delgado *et al.*, (2008)

Figura III.6. Trabajo en red

3. Las AEPA o áreas críticas de análisis y resultados facilitan promover y consolidar el trabajo en red. Se identifican cuatro AEPA a través de las cuales se plantea y se comprende de forma integrada la problemática de una cuenca hidrológica o unidad a evaluar (tabla III.2): ecosistemas y biodiversidad (ECOBIO), hidrología y usos del agua (HIDRO), información y generación de conocimiento (IGC) y desarrollo social e institucional (DSI).

Además de ser unidades temáticas, las AEPA son también unidades de gestión que, al igual que las unidades departamentales de una empresa, cada una cuenta con responsables directos, colaboradores, y tienen una función que debe alinearse con el destino estratégico que se desea alcanzar para la cuenca.

Tabla III.2. Áreas estratégicas de planeación y articulación

ECOBIO	HIDRO	DSI	IGC
Descripción físico-geográfica de la cuenca regionalización, ubicación geográfica, superficie, subdivisión, geología	Descripción hidrográfica hidrología superficial y subterránea	Descripción socioeconómica de la población población, marginación, nivel de ingresos, índice de desarrollo humano, cobertura de servicios básicos	Proyectos Instituciones de gobierno (federal, estatal y municipal) instituciones educativas, organizaciones sociales y no gubernamentales
Descripción del clima climas, precipitación, temperatura, evaporación, eventos externos	Infraestructura hidráulica estaciones climatológicas, estaciones pluviométricas, red de monitoreo de calidad del agua, pozos, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, infraestructura en distritos de riego	Actividades económicas PIB, sectores económicos	Investigaciones Instituciones de gobierno (federal, estatal y municipal) instituciones educativas, organizaciones sociales y no gubernamentales
Uso del suelo y vegetación Flora y fauna	Usos del agua	Marco jurídico	
Descarga de aguas residuales Control de la contaminación		Leyes y normas vigentes, instituciones y organismos de gestión de recursos	

Fuente: Díaz Delgado *et al.*, (2008)



4. *Modelo conceptual.* Se busca contar con una representación conceptual de la cuenca o unidad para analizar su naturaleza, facilitar su comprensión y tomar decisiones. En el proceso de construcción del modelo de gestión de la cuenca, esta debe ser vista como un sistema en el que interactúen los aspectos ecológicos, socioculturales y económico-financieros (figura III.7), y en el que la unidad de gestión este acotada por los límites hidrogeográficos de la cuenca ó unidad (con sus aspectos internos y externos) y por el eje rector (e integrador) de análisis, que es el agua y sus usos.

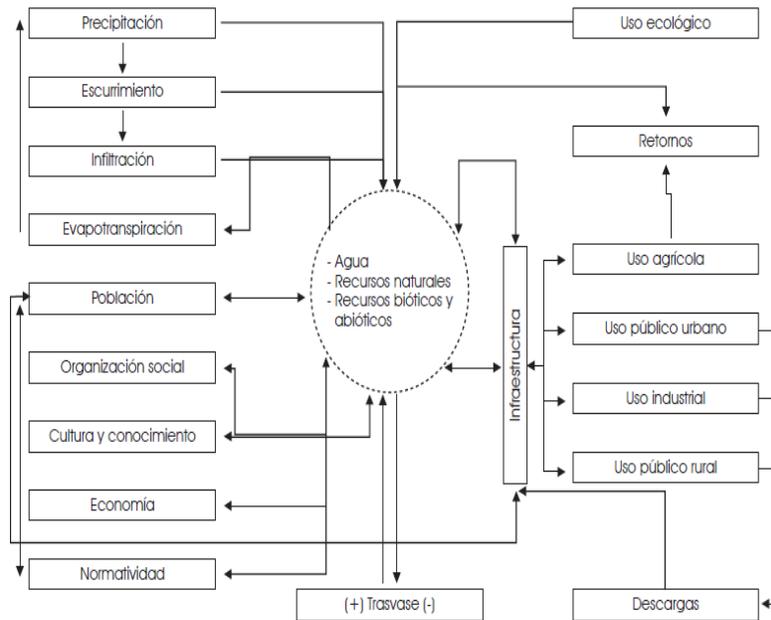


Figura III.7. Modelo conceptual de la cuenca

Utilizando el modelo conceptual de socioecosistema de la cuenca y las cuatro AEPA, se construye un escenario completo que expresa la problemática de la cuenca a través de los indicadores PEIR espacial y temporalmente.

Esta metodología considera la valoración como parte del proceso de construcción y la operación de un tablero de control (Kaplan y Norton, 1992, 1993, 1996, 2000) en dos niveles complementarios. Un control primario que permite la valoración de los conjuntos de indicadores PEIR por AEPA permitirá aumentar las perspectivas para valorar y ponderar adecuadamente los factores y los procesos que interactúan en la problemática de la cuenca, así como en la implementación del plan estratégico, creando balance entre ellos y evitando el análisis sesgado que se produce al poner atención a solo una característica de un sistema.

Además, el tablero de control permite alcanzar un desempeño eficiente de las herramientas metodológicas descritas anteriormente en la implementación de proyectos tácticos, a través de los cuales las actividades de corto plazo quedan alineadas con los objetivos estratégicos de largo plazo, de manera que las estrategias son transformadas en objetivos operativos (control secundario). A continuación se describen las perspectivas que forman el cuadro de mando de segundo nivel (tablero de control secundario) con la que se podrán tomar las decisiones necesarias y oportunas en la conducción de cada AEPA en los plazos mediano y largo.



Impacto socioecosistémico. Cuáles son los problemas prioritarios del agua en la cuenca? Cuáles son los principales factores que han provocado y mantienen vigentes esos problemas? Como contribuir a mejorar los beneficios socioeconómicos (mejor percepción pública del proyecto)? Esta perspectiva permite medir la eficiencia de sumar esfuerzos para alcanzar las metas y los objetivos del destino estratégico de la red: la sustentabilidad ambiental de la cuenca.

Procesos internos (ciclo GIRH). En el desarrollo del proceso de la GIRH para la cuenca que aspectos del proceso debemos mejorar y en qué momento? A través de esta perspectiva la estrategia se flexibiliza frente a situaciones imponderables o cambiantes, e inclusive cuando el planteamiento original carece de suficiente información para una implementación efectiva.

Crecimiento y aprendizaje (motivación y capacidades): Generación de capitales de proyecto (humano, conocimiento y tecnológico). A través del diseño de una agenda de investigación y desarrollo se identifican las áreas de oportunidad en el ámbito de la investigación, de la docencia y de la formación de especialistas, así como en el desarrollo de tecnologías y patentes que resulten de estas, para complementa tanto el modelo conceptual de la cuenca, como los programas de educación, divulgación y difusión de los resultados.

Recursos financieros: Qué pasos se necesitan para asegurar la ejecución del plan GIRH? Qué cantidad de recursos financieros son requeridos? Qué fuentes de financiamiento son las más adecuadas? Medidas para solicitar, obtener y asignar los recursos financieros necesarios para la realización de los proyectos y las actividades, con base en la información derivada de los indicadores.

III.1.3. Planeación Estratégica Participativa y Enfoque GIRH en cuencas en proyectos hidráulicos emblemáticos de CONAGUA

La política hídrica que se integra en el Programa Nacional Hídrico es un primer paso para confirmar los vínculos de la gestión del agua con los pilares del desarrollo sustentable: *eficiencia económica, equidad social y sustentabilidad ambiental*. Bajo esta perspectiva, la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, GIRH, no es un fin por sí misma y su verdadero valor se ubica en el papel que dicha gestión pueda desempeñar en el logro de los grandes objetivos nacionales de crecimiento económico, la lucha por la equidad y preservación del medio ambiente.

Los proyectos principalmente deben proponer las medidas óptimas de solución de la problemática identificada, buscar ante todo la equidad social, el crecimiento económico y la sustentabilidad. Asimismo, deberán contar con la participación decidida de la sociedad y de las instituciones y dependencias de los tres niveles de Gobierno y demás involucrados, la planeación hídrica en México se desarrolla en los siguientes niveles:

- Nacional
- Regional
- Local

La Planeación Regional emana del Programa Nacional Hídrico, y este es un Programa Especial vinculado al Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, que establece las estrategias y metas específicas en cada una de las 13 Regiones Hidrológico Administrativas.



Se considera como Proyecto Emblemático (PE) aquél que es de alto beneficio social y que puede ser concluido en un período de cinco años, o bien que se pueda lograr un avance sustantivo en dicho período que permita asegurar su continuidad y culminación en el mediano plazo; representan una excelente oportunidad para vincular esfuerzos, recursos y talentos entre autoridades y habitantes, a nivel de cuenca o de acuífero.

Los PE proponen las medidas óptimas de solución a los problemas identificados, que fomenten la equidad social, el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental; suman la participación decidida de la sociedad, de las instituciones y dependencias de los tres niveles de gobierno y de todos los que manifiesten su interés.

Estos proyectos se distinguen por:

- Contar con objetivos claramente definidos.
- Su alto grado de participación social.
- Ser proyectos integrales (incluyendo entre otros conceptos: saneamiento, reforestación, modernización del riego, tratamiento y reúso del agua).
- Se pueden concluir en cinco años o avanzar lo suficiente para garantizar su conclusión en el mediano plazo.
- Estar inscritos en un ámbito geográfico relativamente pequeño pero definido.

En la elaboración de los PE se identifican tres etapas básicas: planeación, implantación y evaluación y mejora.

Etapas de planeación:

En esta etapa se llevan a cabo diversas actividades de campo y gabinete que permiten integrar un plan de gestión de la cuenca y su Programa Detallado de Acciones, marco en el cual se desarrollarán las actividades necesarias para alcanzar los objetivos previstos en cada PE o Proyecto Emblemático Local (PEL).

Las actividades sustantivas en esta etapa son:

- a) Integración, procesamiento y difusión de información, desde los puntos de vista técnico y social, incluyendo el análisis de aquella información existente en el Archivo Histórico del Agua.
- b) Diagnóstico de la situación actual del agua en el ámbito del PE. Se definen un grupo de indicadores que reflejen el diagnóstico.
- c) Identificación de actores clave y sus fortalezas, debilidades e intereses, estableciendo la estrategia para lograr la coparticipación en la etapa de implantación.
- d) Elaboración del Programa Detallado de Acciones (incluye priorización, metas, responsables, montos y fuentes de financiamiento).

Etapas de Implantación:

La elaboración de cada Programa Detallado de Acciones se realizara en el transcurso del año 2008, por lo que su etapa de implantación se iniciará en el año 2009 y esta secuencia seguirá los Proyectos Emblemáticos Locales (PEL) que se formulen en el futuro. La implantación debe permitir contrarrestar los efectos de la problemática identificada.



Etapa de evaluación y mejora:

Una vez iniciada la implantación, se realizarán evaluaciones sistemáticas sobre los avances y resultados obtenidos y se establecerán en su caso, las acciones de mejora que procedan. De igual manera, la evaluación desde 2009 permitirá seleccionar.

La Planeación Participativa es un movimiento ascendente por el cual se escucha la voz de la comunidad, es un proceso de construcción de su propio desarrollo, de consensos, de aprendizaje y de fortalecimiento tanto de la sociedad civil como de la administración de los diversos niveles de gobierno, en especial del municipal; implica una presencia y acción permanente de la sociedad local, el conocimiento de su territorio y el aprendizaje de la cultura del diálogo, de la negociación y la aceptación y solución de conflictos, cuando éstos se presentan. Es un proceso y, como tal, contiene varias etapas o momentos que serán el sustento de la definición de metas que se planteen los integrantes de una localidad, así como la posibilidad de lograr la sustentabilidad de los recursos naturales de la zona y de la infraestructura y las actividades productivas.

La Planeación Participativa, integral por definición, considera todos los aspectos que inciden, que repercuten o están presentes en la vida de una localidad. La participación es un proceso por el cual los actores asumen el control sobre el desarrollo de las iniciativas que les afectan; la planeación es cómo lograr este control. A continuación se mencionan los aspectos más importantes de la planeación participativa, organizados en cuatro grupos:



Figura III.8. Grupos de Planeación Participativa

Planeación Participativa

Como todo proceso, la Planeación Participativa requiere que se definan las etapas (los pasos), en que se llevará a cabo su implementación.

Anteriormente se mencionó que los *Proyectos Emblemáticos* se identifican 3 etapas para su elaboración: Planeación, Implantación y Evaluación y Mejora:

- La etapa de Planeación en la Planeación Participativa tiene 3 pasos: Inserción, Diagnóstico y Programación.
- La etapa de Implementación es equivalente a la de Ejecución.
- La etapa de Evaluación y Mejora corresponde a la de Evaluación Participativa.



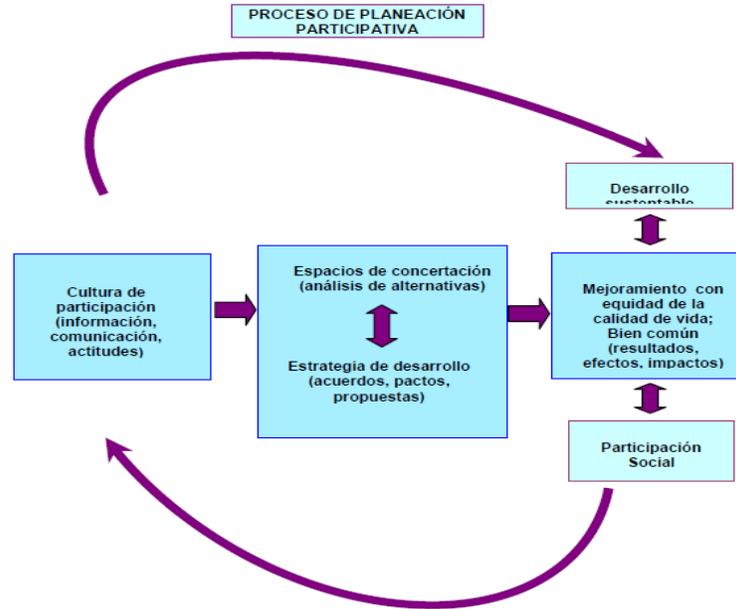


Figura III.9. Proceso de Planeación Participativa

Con independencia del número de etapas de la metodología o del proceso elegido, cada etapa requiere definición, estrategia, recursos, etc., específicos; el requisito básico es la de la participación efectiva de todos los actores involucrados (personas, equipos técnicos, instituciones, organizaciones, y otras), a efecto de que los problemas sean identificados y priorizados por todos, las soluciones consensuadas, los recursos y las responsabilidades compartidos y la evaluación participativa proporcione elementos conjuntos que permitan la renovación, actualización y mejoramiento constantes del proceso de planeación participativa.

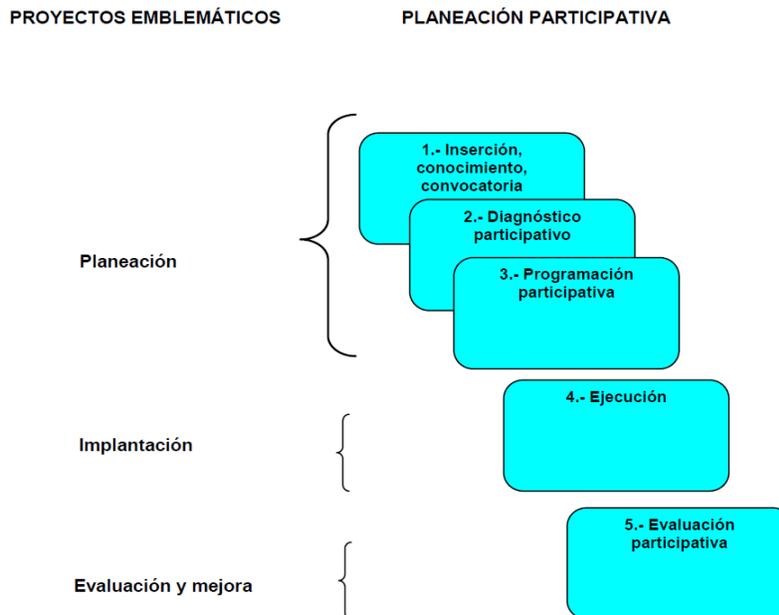


Figura III.10. Etapas de la Planeación Participativa en los Proyectos Emblemáticos



Coordinación Institucional

La coordinación interinstitucional, se tiene que realizar dentro de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y al interior de cada uno de ellos, entre sus diversas secretarías, subsecretarías, direcciones, etc., para responder a la sociedad y caminar en el mismo sentido. Cada orden de gobierno tiene definidas sus responsabilidades pero todos usamos los recursos espaciales, hidráulicos, buscamos comunicarnos, queremos acceso a la educación, a la cultura o a los servicios de salud, requerimos alimentos o somos afectados por la contaminación, entre otros muchos ejemplos que se pueden dar.

Parecería que si cada uno (persona o institución) cumpliera con las responsabilidades que tiene asignadas, los problemas o los asuntos que reclaman atención disminuirían, pero hay muchas cuestiones transversales, que se cruzan, y por si fuera poco los recursos financieros disponibles no son suficientes para todo lo que es necesario hacer. La transversalidad y la suma de recursos es importante, por las responsabilidades que cada parte de la sociedad tiene, pero no puede aún sustituir a los acuerdos ni éstos estar al margen de la sociedad a la cual están destinados.

Las autoridades responden a las partes de la sociedad asentada en su territorio y para ella son sus esfuerzos y afanes; esta autoridad tiene la obligación de estar al tanto de los asuntos que en su espacio acontecen y a atender los problemas que ahí se presenten, establecer los compromisos que permitan resolverlos; si no tiene capacidad o competencia el compromiso es de gestoría o acompañamiento de sus miembros, particularmente de aquellos que no pueden hacerlo por su cuenta. Por esta naturaleza, las autoridades entre más locales más próximas deben estar a su sociedad e involucrarse en todo lo que pase en ella. Las autoridades federales se relacionan con la sociedad a través de los objetivos que se establecen en su Programa, como se muestra en los objetivos rectores del sector hidráulico.

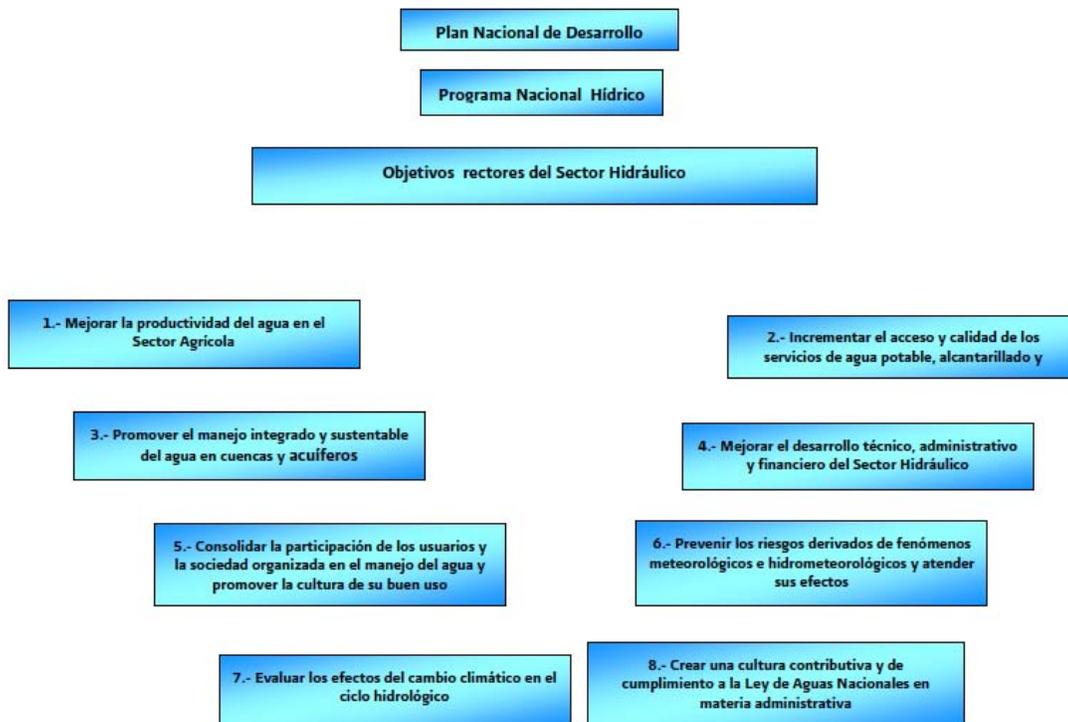


Figura III.11. Coordinación Institucional dentro de la Planeación Estratégica



Los actores principales

La Planeación Participativa implica que los diferentes agentes, actores o instituciones desempeñen sus papeles adecuadamente. Por actor entendemos a la persona o grupos de éstas organizadas o no organizadas que tienen intereses comunes o semejantes sobre una misma situación, problema o asunto. Los roles que asumen los actores se clasifican de diferentes maneras; las más frecuentes se plantean enseguida.

Actores principales: son aquellos sin los cuales no puede hacerse la planeación o ésta presenta muchas deficiencias e incluso llega a generar más conflictos que los que resuelve.

Actores secundarios: son aquellos que pueden ser necesarios pero son sustituibles o intercambiables, el ejemplo más claro es el de las instituciones financieras: podemos necesitar dinero pero puede ser subsidio, crédito, donación y puede ser aportado por el gobierno, un banco o una institución social o altruista. En ocasiones los demandantes o solicitantes quieren asumir el papel principal pero realmente es toda la sociedad local que carece de agua (por ejemplo).

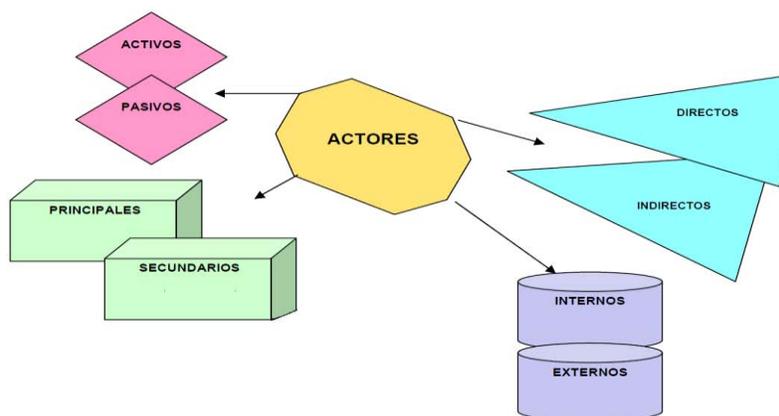


Figura III.12. Actores principales en la Planeación Estratégica de Proyectos

Los actores principales en el desarrollo de Proyectos Emblemáticos son:

- Políticos: jefes de gobierno
- Sector privado
- Sector público
- Usuarios del agua
- Sociedad civil organizada
- Organismos de medioambiente
- Agencias y organismos de cooperación internacional

Algunos autores consideran a los actores activos o pasivos para diferenciar los casos en que la sociedad local es un ente actuante, interesado, de aquellos en los que se le aprovecha solo de informante o de mano de obra no calificada. En lo que sigue se considera que toda participación es activa, que la pasividad de la sociedad es una falla de la autoridad o de los promotores-facilitadores o de la comunicación, que no pudo establecerse de doble vía. La clasificación de beneficiario no sirve para aclarar si se tiene un actor principal o activo y se debe reservar para aquellos que reciben los productos o servicios del proyecto.



Tabla III.3. Agrupación de actores a nivel local

Comunidad <ul style="list-style-type: none"> ○ Miembros de la comunidad ○ Líderes locales Autoridades municipales <ul style="list-style-type: none"> ○ Alcalde ○ Ayuntamiento ○ Empresas públicas a nivel municipal Autoridades del estado <ul style="list-style-type: none"> ○ Gobernador ○ Agencias estatales de desarrollo y empresas públicas ○ Empresas estatales a nivel estatal Autoridades federales <ul style="list-style-type: none"> ○ Agencias sectoriales ○ Instituto Nacional de Antropología e Historia ○ Empresas estatales a nivel central 	Organizaciones de la sociedad civil <ul style="list-style-type: none"> ○ ONGs locales ○ ONGs internacionales ○ Sindicatos ○ Cámaras empresariales Sector privado <ul style="list-style-type: none"> ○ Contratistas ○ Comerciantes ○ Agricultores Partidos políticos <ul style="list-style-type: none"> ○ Asociaciones políticas Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Iglesia ○ Maestros, otros profesionales ○ Élités locales
--	--

El problema, el contexto y la solución

Una vez identificadas las necesidades de las comunidades y reconocidas por ellas, se procederá a agruparlas según el campo de atención o competencia de las instituciones participantes. Para el caso de la Comisión Nacional del Agua, se pueden atender los siguientes rubros:

- Saneamiento
- Abasto de agua potable y alcantarillado
- Uso eficiente del agua
- Cultura del agua
- Ordenamiento del uso del agua
- Conservación de cuencas
- Fortalecimiento del desarrollo institucional

Estos rubros, desde luego, son enunciativos y no limitativos, por lo que es completamente posible efectuar todas las subdivisiones necesarias dentro de cada campo o, aún mejor, reordenarlos, ampliarlos o reducirlos para ubicar la problemática detectada y/o a las necesidades sentidas y ya documentadas en las reuniones comunitarias, de suerte que puedan alinearse con el Programa Nacional Hídrico.

En la primera clasificación que se haga deben separarse los proyectos de infraestructura, los productivos y el resto, pues debe recordarse y tenerse presente que los proyectos productivos tienen un enfoque de demanda y, en contraste, los no productivos están directamente relacionados con la capacitación o la conservación del medio ambiente y los recursos naturales que inciden directa e indirectamente en la conservación de las cuencas y los acuíferos, de suerte que los recursos presupuestales destinados a la infraestructura serán necesariamente inversión, los productivos como subsidios o fondos perdidos y los otros dentro del gasto corriente.

Si bien es cierto que las inversiones no son redituables en el corto plazo, en el mediano y largo plazos son la clave para mejorar las condiciones de vida y el aprovechamiento y conservación de zonas naturales turísticas y de prestación de servicios complementarios, entre otras posibilidades.

Los *Proyectos Emblemáticos* están diseñados para que la población plantee no solo los asuntos relacionados con el agua, también se tiene que analizar el saneamiento, el medio ambiente como estrechamente vinculados y todo aquello que tenga que ver con el bienestar, la calidad de vida de los habitantes de las cuencas. Esto mismo hace que la participación de otras instituciones y organizaciones de la sociedad civil sea bienvenida.



Beneficios y limitantes de la metodología

La metodología de la Planeación Participativa para la creación de los proyectos, el estudio de las cuencas hidrológicas o de los acuíferos, dispondrá de las particularidades de cada uno, afinando cada vez más los instrumentos, los indicadores y los resultados deseados en la investigación y en la ejecución de sus acciones.

Las metodologías participativas tienen que ser flexibles, para adecuarse a la población, sociedad local o comunidad donde se espera presentar el proyecto. En sentido estricto no hay relación establecida entre los sujetos, los actores, y los métodos porque estos se van empleando según va siendo pertinente, de acuerdo a los avances en el conocimiento y participación de la población.

La metodología en sí no tiene limitantes. Las limitantes surgen de su aplicación, como puede ser su uso para circunstancias muy distintas a las de su creación, la formulación inadecuada de los indicadores de medición, las definiciones tomadas fuera de la comunidad como aquella de fijar tiempos para medir avances, la conducción del proceso de Planeación Participativa, en la formulación y puesta en marcha de los proyectos, en la capacitación de los facilitadores, de los técnicos o los promotores, así como la coordinación que en la práctica se dé entre las instituciones y actores participantes. Un error frecuente es creer que las metodologías son mágicas y expeditas: con solo invocarlas se entienden las cosas y hasta se resuelven los problemas de inmediato; pero no, los procesos sociales son un poco más lentos, cuando la comunidad capta su importancia y actúa, todo parece posible.

III.1.4. Manejo de la información en la planeación de recursos hídricos

La razón de la planeación es hacer un uso óptimo de los recursos hidráulicos disponibles, a fin de alcanzar el equilibrio entre la conservación y el agotamiento, entre el buen y el mal uso (Tabla III.4.).

Tabla III.4. Modelo de planeación (etapas del proceso de planeación)

Formular las metas y objetivos	Definir claramente qué debe lograr el estudio de planeación.
Completar el programa de trabajo (PDT)	Establecer el programa de planeación y asignar los recursos para desarrollar el plan.
Recolectar y analizar los datos	Se trata en realidad del manejo de los datos, el cual implica la recolección, clasificación, evaluación, procesamiento de los datos.
Formular las alternativas	Construir las diferentes alternativas que podrían servir para el plan.
Evaluar las alternativas	Medir los efectos de cada alternativa y compararlo con los objetivos, teniendo en mente la factibilidad y probabilidad de ejecución.
Seleccionar el plan	Seleccionar la mejor alternativa del proceso de evaluación, que sea ejecutable.
Ejecutar el plan	Llevar a cabo el plan.
Efectuar el análisis posterior	Analizar los resultados del plan, después de ejecutarse, para ver cómo se desarrolló.

El programa de trabajo es muy importante, en éste se deben perfilar y definir claramente suposiciones iniciales y el análisis de sistemas sirve para definir y estudiar un sistema como un todo, a fin de diseñarlo y controlarlo. Algunas mejoras en la planeación son: Formulación de escenarios; Evaluación de la tecnología; Participación de la sociedad; Análisis de objetivos múltiples; Simulación por computadora y Aspectos ambientales y de conservación.



¿Es aconsejable la planeación?

Saber de antemano a dónde se está *ubicado* y hacia dónde se dirige, entonces se puede decidir mejor qué hacer y cómo hacerlo. (Abraham Lincoln). La planeación racional presenta la mejor manera de obtener los fines deseados. Se debe definir el entorno en el cuál se llevará a cabo el estudio de planeación y luego escoger el enfoque que se ajuste a dicho entorno (Tabla III.5).

Tabla III.5. Categorías del entorno de la planeación

Jurisdicción ¿Qué nivel del gobierno participa?	Alcance ¿Cuántas funciones están incluidas?	Etapa ¿Qué nivel de planeación?
1.Internacional	1.De sectores múltiples	1.Políticas
2.Federal	2.Diversos sectores	2.Apoyo
2.5.Interestatal (regional)		
3.Estatal	3.Por sector	3.Evaluación general
3.5.Interestatal (regional)		
4.Local	4.Diversas funciones	4.Ejecución
5.Privado	5.Funcional	5.Diseño del proyecto

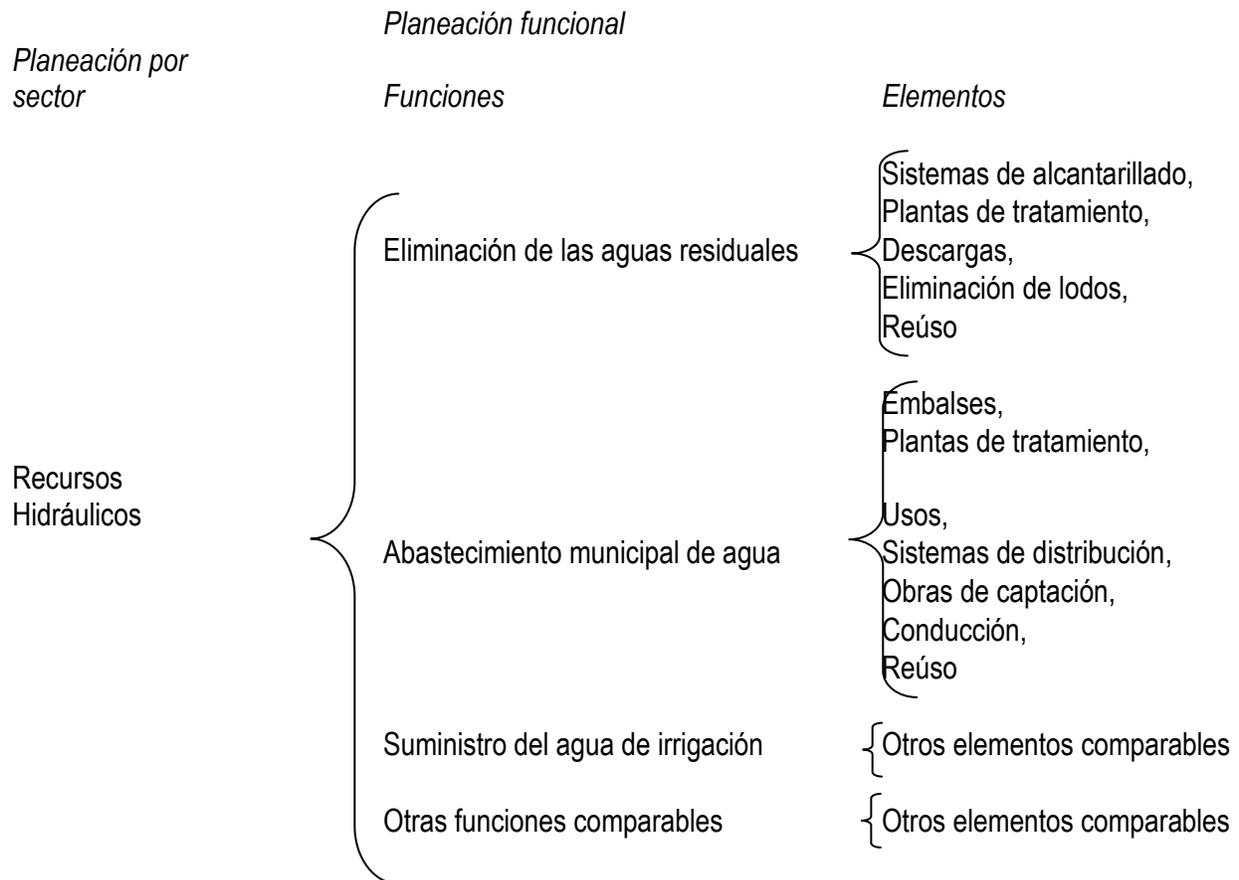


Figura III.13. Estructura del entorno de la planeación por el alcance de los programas de planeación



III.1.4.1. Administración de los datos

La administración de los datos implica localizar los datos no procesados, para posteriormente convertirlos en una información útil. Son cinco las etapas que constituyen este proceso: recolección, clasificación, evaluación, procesamiento y análisis.

▪ Datos físicos

Esta categoría incluye todos aquellos fenómenos cuya ocurrencia es causada mayormente por eventos naturales (precipitación, topografía del terreno, flujo de los ríos, etc.).

○ Geología

Los estudios geológicos proporcionan los datos básicos para las investigaciones del agua subterránea, el estudio de las cimentaciones, la selección de los materiales de construcción, la evaluación de los recursos del suelo y hasta las investigaciones ecológicas. Los datos geológicos comunes que interesan al planificador de recursos hidráulicos son:

Tabla III.6. Datos geológicos

Resistencia de la roca	Para las cimentaciones
Características del suelo y de las rocas	Para los materiales de construcción destinados a construir presas y diques
Características de los acuíferos	Para el abastecimiento del agua

○ Recursos del suelo

Los datos de los recursos del suelo están estrechamente relacionados con los datos geológicos, se generan en primer lugar, por las investigaciones de los suelos, según los cuales el suelo se clasifica de acuerdo con su adaptabilidad a la agricultura; su uso factible en los diversos tipos de desarrollo (esparcimiento, urbanos, industriales, etc.), y las características del drenaje, las cuales pueden ser asimismo de utilidad en los estudios de irrigación, diseño de tanques sépticos, sitios para la eliminación de los desperdicios, y así sucesivamente.

Tabla III.7. Clasificación de suelos

Clasificación de los suelos, regadío del terreno, profundidad de la cubierta vegetal, cantidad de materia orgánica y otras propiedades (pH, electroconductividad, boro, fósforo, potasio), datos sobre la vegetación, pendientes, infraestructura, uso actual del suelo.	Proyectos de irrigación
--	-------------------------

○ Aguas subterráneas (Hidrogeología)

Estos datos se utilizan principalmente en los estudios de abastecimiento de agua cuando la fuente de agua es algún acuífero o manantial; indican que cantidad de agua subterránea se encuentra disponible y con qué facilidad se podrá extraer. La ubicación de acuíferos constituye asimismo un factor importante en el diseño y construcción de los sitios de disposición de desechos sólidos y otras posibles fuentes de contaminación de los acuíferos. Finalmente, se requerirán datos sobre la temperatura y calidad del agua subterránea, para las aplicaciones de energía y otros usos. Los datos de agua subterránea le indican al planificador dónde se encuentra el agua, de qué cantidad se dispone, con qué velocidad se puede bombear y cuál es su calidad.



Tabla III.8. Datos hidrogeológicos

Perforaciones profundas, pruebas de bombeo (conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento), elevaciones del manto freático y la tendencia de la calidad del agua subterránea	Características físicas y químicas de los acuíferos
Capacidad del acuífero, rendimiento de servicio, transmisibilidad y calidad.	Abastecimiento de agua

○ **Geografía física**

Los mapas son la base principal de cualquier estudio, se pueden encontrar en diversos tamaños (escalas) y tipos. En la siguiente tabla se muestra una relación de mapas para cada tipo de estudio.

Tabla III.9. Datos geográficos

Mapas con escalas que varíen de 1:2000 a 1:5000, con separación de las curvas de nivel de 0.5 a 1m.	Ubicación del proyecto como presa de abastecimiento o generación de energía, bordos, canales de descarga, tuberías, puentes, etc. Estudios de llanuras de inundación
Mapas con escala 1:25,000 y curvas de nivel a cada 5m.	Embalses grandes
Mapas con escalas de 1:10,000 y curvas de nivel a cada 2m.	Embalses pequeños
Mapas de aproximadamente 1:25,000	Carreteras y los canales
Mapas que muestran la infraestructura (carreteras, ciudades, límites políticos).	Estudios de uso del suelo
Mapas topográficos generales, fotografías aéreas y de satélites.	Infraestructura necesaria

○ **Meteorología**

Los datos más importantes son: precipitación, evaporación, velocidad del viento y otros fenómenos.

Tabla III.10. Datos meteorológicos

Precipitación	Se convierte por lo general en gasto y recarga el acuífero. Se utilizan para calcular el agua adicional requerida para la irrigación.
Viento, temperatura y radiación solar	Estudios de evaporación

Los datos meteorológicos junto con los datos hidrológicos, constituyen probablemente la fuente primordial de inexactitud en los estudios de planeación. Existen tres métodos para calcular la precipitación promedio de la cuenca: media aritmética, polígonos de Thiessen e isoyetas.

○ **Hidrología de agua superficial**

La hidrología de agua superficial abarca tres categorías principales:

Tabla III.11. Datos hidrológicos

Cálculos de eventos de diseño (precipitación y gasto)	Abastecimiento de agua, control de avenidas y otros estudios.
Modelos de precipitación-escurrimiento (Modelación de ríos y cuencas)	Estudios de abastecimiento de agua, de energía hidroeléctrica y de control de avenidas.
Calidad del agua superficial	Abastecimiento de agua, estudios sobre la pesca y otros usos.



○ **Ambiente (Ecología)**

La recolección de datos ambientales ha adquirido mayor importancia para los diagnósticos de impacto ambiental.

Tabla III.12. Datos ambientales

Especies biológicas existentes, flora, fauna en peligro de extinción o que son privativos del área local, estimaciones de la sensibilidad y el vigor del entorno, factores culturales, características y condiciones ambientales existentes y las acciones que podrían causar un cambio.	Análisis Ambiental
--	--------------------

▪ **Datos socioeconómicos**

Estos datos son importantes en la planeación de los recursos hidráulicos y dependen de las actividades humanas: datos procedentes del análisis institucional, datos demográficos, datos del uso del suelo, datos económicos, datos financieros, datos legales y datos sociales.

▪ **Análisis institucional**

Una institución es una organización que cuenta con la aceptación de la sociedad. Un análisis institucional puede revelar actitudes e instituciones que apoyen o se opongan a ciertas alternativas, lo que permite al planificador determinar cuáles alternativas podrían ser impracticables desde un enfoque institucional (políticamente), también ayuda a contestar preguntas vitales para la ejecución del plan:

¿Qué coaliciones políticas existen y cuáles alternativas favorecen?

¿Cómo se podrían movilizar para proveer el apoyo necesario durante la fase de ejecución?

Tabla III.13. Datos instituciones y estructurales de la comunidad

Las estructuras existentes en la comunidad relacionadas con el agua y sus interacciones.	Deben de indicar las maneras en que las dependencias y públicos han interactuado en el pasado y qué podrá esperarse en el futuro.
La composición del grupo de liderazgo.	Revela la estructura de poder en la jurisdicción de la planeación.
La percepción, que tenga la comunidad acerca del problema.	¿Cuáles son los sentimientos que tiene la comunidad acerca del problema?
Los patrones anteriores de la acción de la comunidad.	¿Cómo se inician y se ejecutan los planes? ¿Cuáles son las fuerzas políticas predominantes y cuánto poder ejerce los grupos con intereses especiales?

▪ **Datos demográficos**

El nivel de la población influye de manera significativa en el nivel de la demanda de la mayoría de las funciones situadas dentro del sector de los recursos hidráulicos.

Tabla III.14. Datos demográficos

Demanda futura del agua, demandas de recreación, de las necesidades del agua residual, de la energía hidroeléctrica y de la navegación.	Proyecciones exactas de la población
Población presente	Estimación de la población
Población futura	Pronóstico de la población



- **Datos económicos**

Los datos económicos se utilizan para determinar si los beneficios proyectados sobrepasan a los costos proyectados, constituyen la base de la evaluación económica.

Tabla III.15. Información de costo-beneficio

Costos	Costos primarios: Debido a que la mayoría de los costos de capital (aquellos que se relacionan con la construcción), así como los costos de operación y mantenimiento son costos de mercado perfecto, resultan relativamente fáciles de determinar.
Beneficios	Beneficios primarios: Comprenden el valor incrementado derivado de los bienes y servicios adicionales producidos por un proyecto. Por lo general, están más adentrados en el futuro, lo cual hace incierto el pronóstico de los beneficios.
Tasa de descuento	Mide el valor del tiempo de una persona o sociedad en particular. Muestra a cuánto del consumo presente se está dispuesto a renunciar a fin de reservar algo para el futuro.
Vida económica (período de análisis)	Se refiere al tiempo que pasa antes de que la continuación del proyecto sea antieconómica.

- **Datos financieros**

Los datos financieros se utilizan para mostrar cómo se puede financiar el proyecto, pagar los préstamos y compartir los costos. Los datos financieros necesitan satisfacer tres preguntas, las respuestas determinan si la alternativa es o no financieramente factible.

¿Dónde podrá el cliente obtener el dinero para financiar el proyecto?

¿Podrá el proyecto, el cliente o ambos reembolsar el dinero tomado a préstamo, y cuál será la mejor manera de hacerlo?

¿Quiénes deberán pagar por el proyecto, y cómo se deberán dividir los costos entre dichos beneficiarios?

Puede resultar provechoso formar un archivo de las fuentes disponibles de financiamiento y sus requerimientos legales.

- **Datos legales**

En algunos países, toda el agua ha sido nacionalizada y, teóricamente, es adjudicada por el gobierno federal. El agua de los ríos internacionales se distribuye por lo general mediante acuerdos o tratados. Es necesario que el planificador conozca las leyes de las aguas, leyes ambientales y las leyes institucionales. El análisis legal son datos necesarios para las etapas de formulación y evaluación del proceso de planeación.

- **Datos sociales**

Estudio etnográfico: Una etnografía es un análisis que resulta del estudio que hace un antropólogo cultural de una sociedad. El estudio antropológico puede convertirse en la clave principal de la ejecución de un plan.

Formulación de alternativas para el análisis de la información

Las alternativas son proposiciones específicas destinadas a satisfacer objetivos establecidos, después de que se han formulado alternativas, se evalúan a fin de determinar cuál es la mejor.



Las alternativas deberán ser factibles y ocupar la intersección de lo que resulte político, económico, financiero, legal, ambiental, social, institucional y técnicamente factible.

Durante el proceso de planeación, todas las alternativas deben probarse para determinar periódicamente su factibilidad (apoyado en la sección anterior para el planteamiento del estudio de factibilidad). Las nuevas combinaciones de soluciones antiguas pueden formar mejores alternativas, por ejemplo, las soluciones anteriores para los problemas de avenidas, incluían diques, mejoras en los canales y protección contra las inundaciones. El administrador deberá investigar cuál combinación de dichas soluciones (si las hubiere) suministrará la alternativa óptima.

Evaluación de alternativas

Existen dos tipos de evaluación en la planeación.

- a) Evaluación del análisis posterior, se lleva a cabo, después de que el plan se ejecuta, cuando los resultados que se pronosticaron se comparan con los resultados verdaderos, para determinar qué tan bien funcionó el plan.
- b) Evaluación de alternativas, el planificador compara los valores relativos de las alternativas, a fin de seleccionar el plan.

La evaluación es la búsqueda de las ventajas y desventajas comparativas de las alternativas en un intento en hallar la que se “ajusta” mejor. El “criterio de ajuste” se conoce como la “medida de efectividad”. Es muy conveniente considerar la evaluación como un proceso en dos etapas, en el cual el planificador:

1. Define la región factible, al considerar todas las restricciones y
2. Halla la mejor alternativa dentro de dicha región factible.

Ejecución del plan

Una vez que se ha aceptado un informe de planeación y se ha elegido la alternativa, comienza la etapa de ejecución.

Instrumentos normativos de planeación para el desarrollo de proyectos

Todo proyecto que involucre recursos naturales tiene su parte jurídica e institucional que regula los derechos y los deberes, y sus relaciones correspondientes. Este contexto parte desde la Constitución, la ley, los decretos, las ordenanzas, los acuerdos, hasta los reglamentos y las resoluciones, y se expresan en forma prohibitiva o permisiva. De ahí la necesidad de que los analistas al comenzar los procesos de formulación de proyectos, deban identificar con cierto rigor el ámbito legal e institucional sobre el cual operará el proyecto en sus diferentes fases.

En este nuevo contexto, es indispensable que las consideraciones ambientales se tengan en cuenta en la planeación del desarrollo, así como implementar enfoques adaptados hacia estas intervenciones estratégicas.

Los instrumentos estratégicos y de planificación de carácter ambiental permiten a las administraciones públicas ordenar las distintas actividades para poder compatibilizar el desarrollo económico y social con el mantenimiento de las funciones o servicios ambientales de los mismos desarrollos. Son, por tanto, además de los instrumentos legislativos, los que permite aplicar políticas ambientales, dentro de las distintas



políticas sectoriales. A continuación se presenta la jerarquía del proceso de planeación y los instrumentos normativos a considerar en el desarrollo de proyectos.

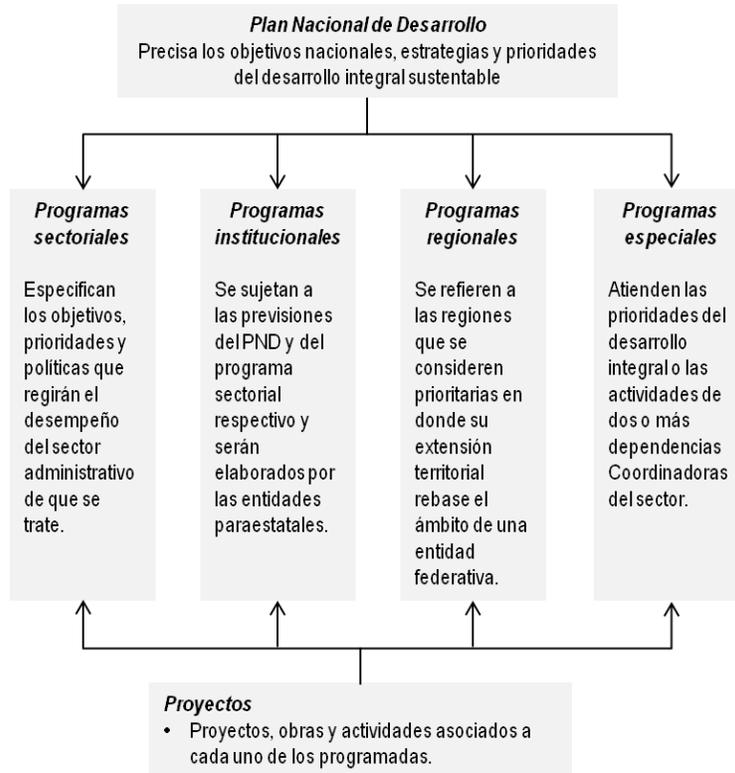


Figura III.14. Jerarquía del proceso de planeación del desarrollo en México y su relación con la variable ambiental



IV. METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

En este capítulo se presenta una guía de referencia básica orientada a proyectos de abastecimiento de agua potable dentro del marco de la planeación estratégica para contribuir a una gestión sustentable.

Es una herramienta metodológica y un sistema de apoyo en la toma de decisiones del proceso de manejo del agua; está integrada por los estudios básicos, metodologías de cálculo y normatividad que se requiere para el desarrollo de proyectos de abastecimiento de agua potable.

Se desarrolla un análisis detallado con fichas técnicas - descriptivas de las etapas para proyectos de abastecimiento de agua potable:

1. Métodos de planeación estratégica (Zopp, Marco Lógico, Árbol de Problemas, Método Delphi, Causa-Efecto Ishikawa).
2. Demanda de agua para abastecimiento de agua potable.
3. Demanda de agua para riego.
4. Análisis de disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica.
5. Estudios de ingeniería básica (Topografía, Geología, Geofísica, Mecánica de Suelos y Geotecnia).
6. Dimensionamiento de presas.
7. Diseño de redes de distribución de agua potable.
8. Datos básicos para el diseño de una planta potabilizadora.
9. Gestión ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental).



Figura IV.1. Esquema del proyecto de abastecimiento de agua potable

A continuación se describen las fichas técnicas que muestran los siguientes datos: información básica necesaria; normas y lineamientos (si aplica); métodos y bibliografía complementaria; sitios y aplicaciones en internet y referencias adicionales para consulta; software para recopilar información (si aplica) y un procedimiento general.



IV.1. Métodos de Planeación Estratégica

La aplicación de métodos de planeación proporciona conocimientos generales de un problema a analizar, mostrando sus elementos y relaciones, su ventaja es que se pueden aplicar indistintamente en diferentes etapas del proyecto (preparación, ejecución o termino dependiendo lo que se quiera analizar).

IV.1.1. Método ZOPP

ZOPP: SIGLAS DE LA DENOMINACIÓN ALEMANA ZIEL, ORIENTIERTE, PROJEKT, PLANUNG (PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS ORIENTADA A OBJETIVOS)

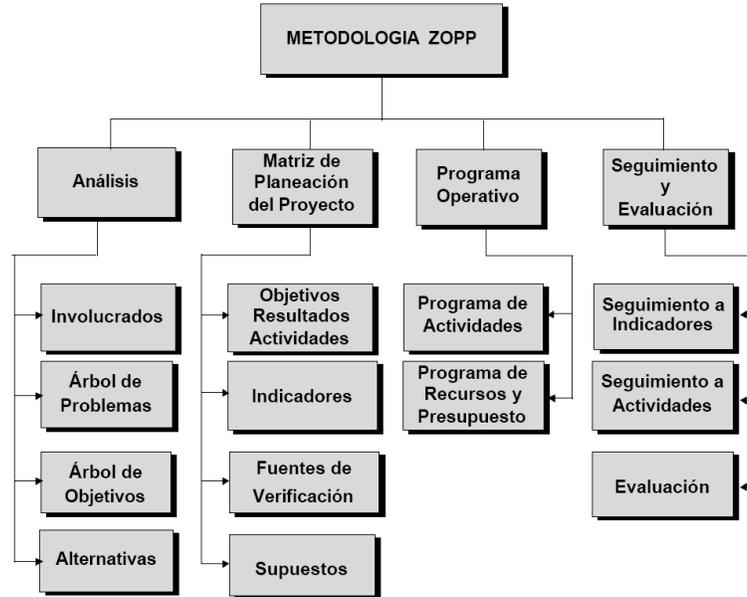
Descripción:	Es una metodología altamente participativa, de reflexión y consenso para la formulación de una estrategia lógica y establecer el programa de acciones a implantar para alcanzar los objetivos propuestos, tomando como punto de partida el análisis de los problemas, facilitando la toma de decisiones.
Características:	<p>Las principales características del método se agrupan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo; ▪ Visualización; ▪ Moderación. <p>Y se describe como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La participación de las personas o grupos concernidos y de todos los actores importantes; ▪ Un procedimiento iterativo y una aplicación flexible; ▪ Búsqueda de corresponsabilidad; ▪ Transparencia en el análisis y en las decisiones; ▪ Se aplica a grupos alrededor de 20 personas; ▪ No requiere nivel educativo elevado, por lo que puede aplicarse con casi todos los niveles socioeconómicos; A menor nivel educativo en la comunidad, mayor relevancia del trabajo del técnico, especialista o facilitador; ▪ Flexibilidad en el empleo de instrumentos adecuados en el proceso de planificación.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por su sencillez es una de las que mayormente son utilizadas y reconocidas en la actualidad, por gobiernos e instituciones financieras internacionales; ▪ Aprovecha conocimientos, ideas y experiencias de los miembros de la comunidad y del equipo; ▪ Mejora la calidad del planteamiento; ▪ Identifica los problemas que deben ser superados para alcanzar los objetivos propuestos; ▪ Facilita la percepción, de manera sencilla y directa, de los objetivos del proyecto en distintos niveles; ▪ Establece indicadores mensurables y útiles para conformar un sistema de seguimiento; ▪ Señala claramente las responsabilidades y permite anticipar contingencias para el logro de los resultados e identifica los actores principales, sus intereses y fortalezas.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por su alta aplicabilidad existen versiones deformadas; ▪ La flexibilidad se ve afectada por la exigibilidad en muchos trabajos participativos; ▪ Pese a su sencillez la aplicación lleva tiempo para poder involucrar a la población (interés real).
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lograr un entendimiento común de los problemas que deben ser resueltos para lograr la meta propuesta y de la interrelación que existe entre los problemas a



resolver;

- Mejorar la comunicación y establecer las bases de cooperación entre los participantes a través de la planeación conjunta;
- Proporcionar una definición clara y realista de los medios para lograr el fin deseado y entonces crear una base de trabajo de compromiso para todos los involucrados;
- Definir las áreas de responsabilidad de los involucrados en la realización de las acciones planteadas con los tiempos y costos asociados;
- Establecer los indicadores para el seguimiento y evaluación del proyecto.

Proceso y etapas:



Bibliografía recomendada:

- CONAGUA, 2000. Planeación de proyectos orientada a objetivos método ZOPP. Subdirección General de Programación Gerencia de Planeación Hidráulica.
- Resumen descripción método Zoop: <http://www.jjponline.com/marcologico/general.html>

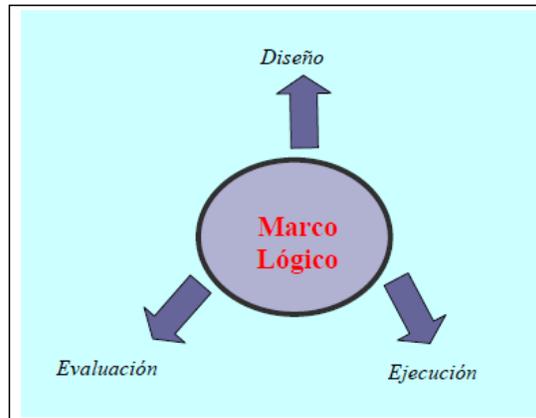


IV.1.2. Marco Lógico

(MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO MPP)

Descripción:	Diseñado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Rosenberg & Posner, 1979), es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño y ejecución de proyectos, su propósito es el de brindar estructura al proceso de planeación y de comunicar información esencial relativa al proyecto.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extremadamente valioso para el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos; ▪ Hay una interrelación lógica entre el problema total, la meta, el objetivo específico, los resultados esperados y las actividades; ▪ Facilita un análisis de estas interrelaciones y sus relaciones con el ambiente que las rodea: la gente, las instituciones, la política, el clima y otros; ▪ Se establecen ciertas premisas como una condición positiva que puedan efectivamente ocurrir.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfoca y hace más eficiente el proceso de preparación del proyecto; ▪ Distribuye y coordina tareas; ▪ Modifica y complementa el proceso durante su preparación.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requiere habilidad del facilitador o técnico, para tener información de calidad; ▪ La evaluación del árbol de objetivos se realiza con otras técnicas de planeación; ▪ Las desventajas que puedan encontrarse a esta herramienta, se pueden resolver con la experiencia de los facilitadores que han probado la viabilidad de esta herramienta dentro del proceso de planeación participativa; ▪ En ocasiones su aplicación enfatiza el cumplimiento sobre la calidad.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lograr específica la dimensión y alcance de la problemática abordada, de acuerdo con unos recursos específicos y en un período de tiempo determinado; ▪ Facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.
Proceso y etapas:	<p>La Metodología contempla dos etapas, que se desarrollan paso a paso en las fases de identificación y de diseño del ciclo de vida del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación del problema y alternativas de solución. Se analiza la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla. La idea central consiste en que los proyectos son diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los grupos meta o beneficiarios, incluyendo a mujeres y hombres, y responder a sus necesidades e intereses. Existen cuatro tipos de análisis para realizar: el análisis de involucrados, el análisis de problemas (imagen de la realidad), el análisis de objetivos (imagen del futuro y de una situación mejor) y el análisis de estrategias (comparación de diferentes alternativas en respuesta a una situación precisa). ▪ Planificación. La idea del proyecto se convierte en un plan operativo práctico para la ejecución, se elabora la matriz de marco lógico. Las actividades y los recursos son definidos y visualizados en cierto tiempo.



**Bibliografía recomendada:**

- ILPES, CEPAL. "Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas". Chile, 2005.
- NORAD Grupo trabajo metodológico. "Enfoque del marco lógico como herramienta para planificación y gestión de proyectos orientados por objetivos". Edición actualizada.
- Sanín A. H. "Marco lógico para la formulación de proyectos de desarrollo. Guía temática para el curso virtual del Ilpes". Chile, 2008.



IV.1.3. Árbol de problemas

Descripción:	<p>Es una herramienta que sirve para entender la problemática a resolver, se expresa en encadenamiento tipo causa/efecto, se ordenan los problemas principales permitiendo al formulador o equipo identificar el conjunto de problemas sobre el cual se concentrarán los objetivos del proyecto.</p> <p>Esta clarificación de la cadena de problemas permite mejorar el diseño, efectuar un monitoreo de los "supuestos" del proyecto durante su ejecución y, una vez terminado el proyecto, facilita la tarea del evaluador, quien debe determinar si los problemas han sido resueltos (o no) como resultado del proyecto.</p>
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representa la situación esperada al resolver el problema. ▪ Se construye buscando las situaciones contrarias a las indicadas en el árbol del problema; ▪ Efectos se transforman en fines; ▪ Causas se transforman en medios; ▪ Se verifica la lógica y pertinencia del árbol de objetivos; ▪ Si el "negativo" no es inmediato hay un problema en el Árbol Causas-Efectos; ▪ Es el momento de eliminar redundancias y detectar vacíos. <p>Etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Identificar los principales problemas con respecto a la situación en cuestión. 2.- Formular en pocas palabras el problema central. 3.- Anotar las causas del problema central. 4.- Anotar los efectos provocados por el problema central. 5.- Elaborar un esquema que muestre las relaciones de causa y efecto en forma de un árbol de problemas. <p>Análisis de objetivos:</p> <p>Describe la situación futura que será alcanzada mediante la solución de los problemas; se identifican posibles alternativas para el Proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Formular todas las condiciones negativas del Árbol de Problemas en forma de condiciones positivas que son: deseadas y realizables en la práctica. 2.- Examinar las relaciones "medios - fines" establecidas para garantizar la lógica e integridad del esquema. 3.- Si fuera necesario hay que modificar las frases existentes; añadir frases nuevas en el contexto de las relaciones "medios - fines"; eliminar Objetivos que no sean efectivos o necesarios.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura sistemas complejos en las organizaciones; ▪ Expresa la conexión del pasado, el presente con el futuro, saber donde se viene, dónde se está y hacia donde se va; ▪ Analiza el problema y sus causas sistémicamente, permite dar coherencia con los objetivos; ▪ Una técnica adecuada para determinar las causas y efectos, una vez definido el problema central, es la lluvia de ideas.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requiere habilidad del facilitador o técnico, para tener información de calidad (diagnósticos, estadísticas, etc.); ▪ La evaluación del árbol de objetivos se realiza con otras técnicas de planeación.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una herramienta para entender la problemática a resolver; ▪ Permite identificar las posibles soluciones y se expresan de manera contraria al problema y a los enunciados sobre causas y efectos del árbol de problemas; ▪ Permite identificar de manera concreta la población afectada directamente por el



Proceso y etapas:

proyecto.

MOMENTOS O PASOS	EXPLICACION
a. Enunciar el problema central	Formular el problema central en forma resumida y concreta. Escribirlo en el centro de la página.
b. Seleccionar y registrar las causas del problema central	Registrar las causas en la parte baja -raíz- del árbol. Organizarlas en orden de causalidad, y especificar número posible de causas directas.
c. Seleccionar y registrar los efectos del problema central	Registrar los efectos en la parte alta -ramas- del árbol. Organizarlas en orden de causalidad, y especificar número posible de causas directas.
d. Definición del esquema: problema central, causas y efectos	Elaborado el árbol preliminar, revisar, verificar, ajustar, validar su lógica y consistencia.

MOMENTOS O PASOS	EXPLICACION
a. Transformar los problemas en objetivos	Enunciar los problemas en situaciones positivas o condiciones deseables y posibles.
b. El problema central es el objetivo o central Las causas son medios Los efectos son fines	Diseñar nuevamente y bajo el modelo de un árbol lo que se transforma en objetivo central, las causas son las raíces, los fines son las ramas.
c. Revisar y validar el árbol de objetivos	Analizar la consistencia del objetivo planteado con sus medios y fines. Ajustarlo las veces que se considere necesario. Se pueden ajustar, añadir o eliminar frases; o descartar objetivos que no se consideren necesarios y fundamentales.

Bibliografía recomendada:

- ILPES, CEPAL. “Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas”. Chile, 2005.
- NORAD Grupo trabajo metodológico. “Enfoque del marco lógico como herramienta para planificación y gestión de proyectos orientados por objetivos”. Edición actualizada.

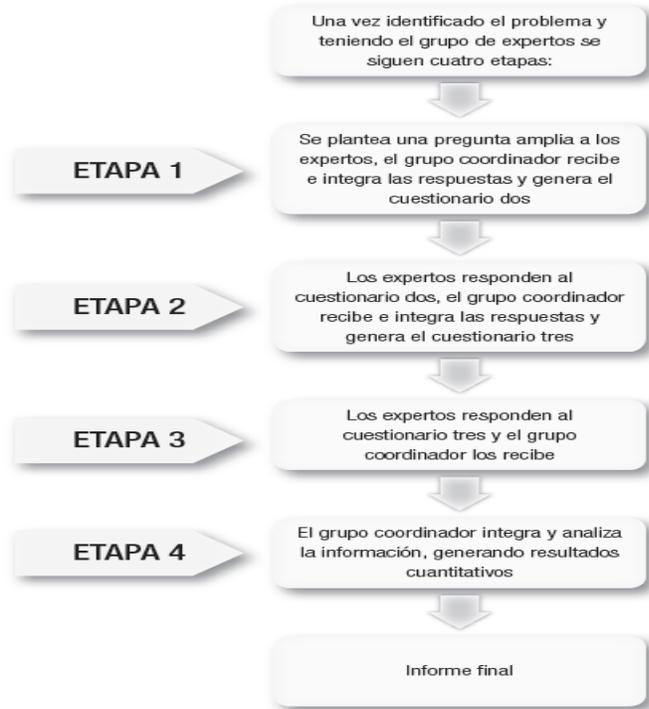


IV.1.4. Método DELPHI

Descripción:	Método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo.
Características:	<p>Dalkey propone cuatro características para configurar al método <i>Delphi</i>, como una técnica especial con aplicaciones propias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso iterativo. Los expertos participantes en el proceso deben emitir su opinión o respuestas en más de una ocasión, a través de varias rondas que llevan a estabilizar las opiniones. Con esta secuencia el experto tiene la posibilidad de reflexionar o reconsiderar su opinión, a la luz de los planteamientos propios o de otros expertos. ▪ Anonimato. Ningún miembro del grupo conoce a quién corresponde, una respuesta en particular. Entre las ventajas del anonimato, se encuentra el evitar las influencias negativas de los miembros dominantes del grupo o la inhibición de algún participante. El control de la comunicación está en manos del grupo coordinador y nunca se establece una participación directa, entre los expertos involucrados. ▪ Realimentación o <i>feedback</i> controlado. Antes del inicio de cada ronda, el grupo coordinador transmite la posición de los expertos como conjunto frente al problema o situación que se analiza, destacando las aportaciones significativas de algún experto, las posturas discordantes o información adicional solicitada por algún experto. De esta manera, la realimentación a través del análisis del grupo conductor del método permite la circulación de información entre los expertos y facilita establecer un lenguaje común. ▪ Respuesta estadística del grupo. En caso de que al grupo se le haya solicitado una estimación numérica, se maneja la mediana de las respuestas individuales. Con ello, se consigue la inclusión de las respuestas individuales en el resultado final del grupo.
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es recomendable cuando existe una gran cantidad de incertidumbre en los datos, se encuentran dispersos o se carece de ellos; ▪ La actitud del entrevistado es de búsqueda de respuestas y no de resistencia; ▪ Por el carácter de anonimato entre los expertos, permite obtener información de personas antagónicas entre sí; ▪ Dar un juicio por escrito obliga al experto a pensar seriamente en el problema, a ser coherente y conciso.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El prolongado tiempo de su aplicación y su alto costo; ▪ Por el procedimiento de la técnica se pueden dirigir en un alto grado los resultados; ▪ La nula interacción cara a cara entre los expertos produce una sensación de “lucha a ciegas”; ▪ El proceso solo identifica las prioridades de los participantes y promueve el acuerdo, pero no resuelve problema alguno.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtener el grado de consenso o acuerdo de los especialistas sobre el problema planteado, utilizando los resultados de investigaciones anteriores, en lugar de dejar la decisión a un solo profesional.



Proceso y etapas:



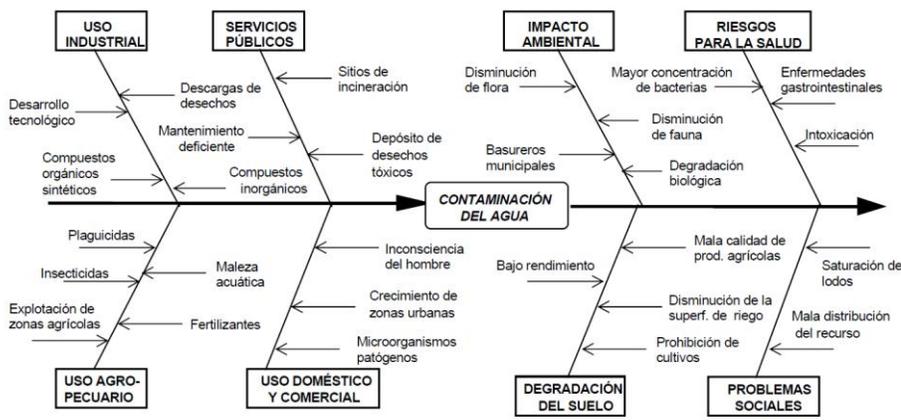
Bibliografía recomendada:

- Landeta J. El método Delphi. Una técnica de previsión del futuro. Barcelona. Ariel. 2002:31-35; 93-94.
- Yañez R, Cuadra R. La técnica Delphi y la investigación en los servicios de salud. Ciencia y Enfermería 2008;XIV(1):9-15.



IV.1.5. Causa - Efecto ISHIKAWA

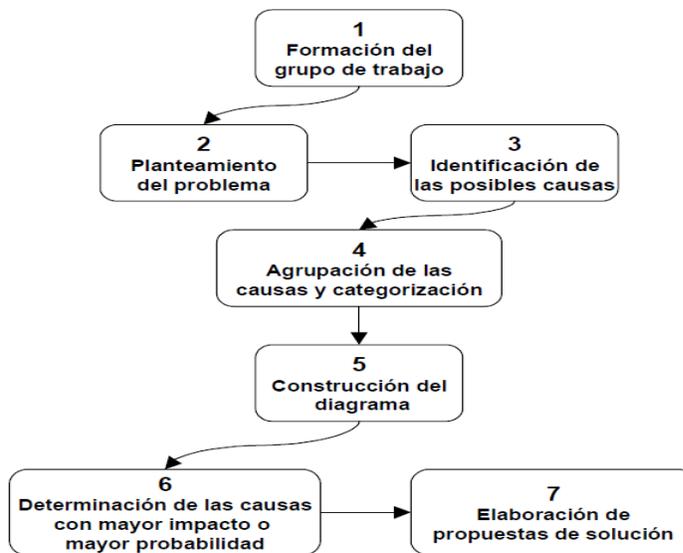
<p>Descripción:</p>	<p>Es una técnica sencilla y flexible para la identificación y análisis de las causas y efectos de un problema, consiste en construir e interpretar el diagrama causa-efecto (conocido también por su apariencia como esqueleto de pescado).</p> <p>Es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.</p>
<p>Características:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las causas - raíz, o causas principales, de un problema o efecto; Clasificar y relacionar las interacciones entre factores que están afectando al resultado de un proceso.
<p>Ventajas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Elimina el síndrome de la causa única; Uniformiza el entendimiento del problema al representar la misma información a todos los involucrados los hace corresponsables del mismo; Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo; Ayuda a determinar las causas principales de un problema, o las causas de las características de calidad, utilizando para ello un enfoque estructurado; Estimula la participación de los miembros del grupo de trabajo, permitiendo así aprovechar mejor el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el proceso; Incrementa el grado de conocimiento sobre un proceso.
<p>Desventajas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Limitantes de cadenas causales; Las causas son mutuamente excluyentes; Mantiene un pensamiento determinista y mecánico.
<p>Objetivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Facilita la evaluación de diferentes opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema Se trata de una técnica que estimula la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.



Proceso y etapas:

La técnica consta de tres etapas:

- Construcción del diagrama, pasos 1 al 5;
- Identificación de las causas y/o efectos más probables, paso 6;
- Generación de posibles soluciones, paso 7.



Bibliografía recomendada:

- Diagrama de Ishikawa o Diagrama Causa-Efecto.
<http://www.monografias.com/trabajos42/diagrama-causa-efecto/diagrama-causa-efecto.shtml>
- Técnicas participativas para la planeación. Gabriel Sánchez Guerrero. UNAM. Depto. Sistemas.
http://academia.unach.mx/planeacion/images/cmgn/Tecnica_Analisis_Causa_Efecto.pdf



En las siguientes fichas técnicas se integran los estudios básicos requeridos con los procedimientos y metodologías para proyectos de abastecimiento de agua potable:

IV.2. Demanda de agua para abastecimiento de agua potable

Descripción:	Al diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, nos basamos en una estimación de la población futura de la comunidad para la que estamos diseñando, a la que llamamos población proyecto, es importante determinar la demanda de agua que requerirá esa población para satisfacer sus necesidades.
Campo de Aplicación:	Se utiliza para diseñar la red de agua potable, dimensionar hidrológicamente la presa de almacenamiento y diseñar la línea de conducción.
Objetivo:	Estimar la demanda futura de agua potable que se requerirá para satisfacer las necesidades de la población proyecto.
Manuales técnicos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) Ver.5.0. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, D.F., 2007. Modulo 1. Planeación. Tema: Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario. Modulo 5. Estudios, Estructuras, Geofísica, Geohidrología, Mecánica de suelos y Agresividad del Medio. Tema: Datos básicos. ▪ Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la república mexicana. UNAM - Facultad de Ingeniería, México, D.F., 1979.
Métodos para calcular la población proyecto:	<p>Métodos propuestos en el MAPAS, CONAGUA (2007).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Crecimiento por comparación</i> Consiste en comparar, la tendencia del crecimiento histórico de la población estudiada contra el de otras ciudades con mayor número de habitantes, similares desde el punto de vista socioeconómico, y adoptar la tasa media de crecimiento de ellas. ▪ <i>Mínimos cuadrados a una ecuación lineal</i> Se utiliza cuando los valores de los censos históricos, graficados como población en el eje de las ordenadas y los años en el de las abscisas, tienden a ajustarse a una recta. ▪ <i>Mínimos cuadrados a una ecuación no lineal</i> Es empleada cuando la variación histórica de la población no es de forma lineal, por lo que es necesario ajustar la información a ecuaciones no lineales. Las ecuaciones que se aplican en esta referencia son: logarítmica, exponencial y potencias. <p>Métodos utilizados en “Abastecimiento de Agua Potable”, FI-UNAM (1991).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Aritmético</i> Su característica es un incremento de población constante para incrementos de tiempo iguales y, en consecuencia la velocidad de crecimiento, o sea la relación de incremento de habitantes y el periodo de tiempo es una constante. ▪ <i>Geométrico</i> Se caracteriza por tener una velocidad de crecimiento directamente proporcional al valor de la población en cada instante de tiempo.



Sitios en internet para recopilar información:

- *Interés compuesto*
Se utiliza cuando se supone un crecimiento de población en progresión geométrica, los valores que se obtienen para la población futura son mayores que los que se obtendrían si se supone un crecimiento en progresión aritmética.
- *Información climatológica*
<http://smn.cna.gob.mx/>
En la página del SMN (Servicio Meteorológico Nacional) se puede solicitar información climatológica de las siguientes variables: precipitación, evaporación, temperaturas máximas, temperaturas mínimas y temperatura observada.
- *Archivo histórico de localidades*
<http://mapserver.inegi.org.mx/AHL/inicio.do>
Se puede realizar búsquedas en la base de datos de la integración territorial para conocer información de la población total por localidad en el sitio de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).
- *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades 2005-2050.*
<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/proyecta50/proyecciones.pdf>
Metodología utilizada en la reconstrucción demográfica del país de 1950 a 2005 y en la elaboración de las nuevas proyecciones de la población nacional, estatal, municipal y por localidad por la CONAPO (Consejo Nacional de Población).
- *Archivos para consulta en Excel de las Proyecciones de la población de México*
http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=294
En esta liga se puede descargar archivos en Excel con información de la población total por localidad, municipales y estatales 2005-2030.
- *Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM)*
http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_SNIM
En el sitio INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) se consulta información política y estadística con temas demográficos y financieros a nivel de municipios.
- *Enciclopedia de los Municipios de México en línea*
http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia
Es una colección de monografías por municipio que abordan los temas de nomenclatura, historia, medio físico, infraestructura, cultura, turismo, gobierno, entre otros.
- *ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica)*
Se puede extraer información climatológica histórica (precipitación, evaporación y temperaturas) de las estaciones climatológicas de la CONAGUA y de algunas estaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Valdez, E., "Abastecimiento de Agua Potable", División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica., Facultad de Ingeniería de la UNAM., México, D.F., 1991.
- "Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la república mexicana", UNAM - Facultad de Ingeniería, México, D.F., 1979.

Software para recopilar información:

Bibliografía recomendada:



Información básica para el estudio:

- Temperatura media anual.
- Tipo de clima y clase social de cada localidad.
- Variación histórica de la población de la localidad, se obtiene con los censos y conteos de la población realizados por el INEGI, con esta información se calcula la demanda futura para la población proyecto.

Procedimiento general:

- Primeramente se debe seleccionar una estación climatológica (la más cercana a la localidad) y obtener la información de la temperatura media anual (de la página del SMN). Por lo general el nombre de la estación climatológica tiene el mismo nombre de la cabecera municipal.
- Calcular la temperatura media anual en cada una de las localidades (beneficiadas por el proyecto).
- Definir el tipo de clima según la temperatura calculada en cada localidad. La asignación de la cantidad de agua que se le dota a cada habitante para el consumo de agua potable, depende además del tipo de clima, de la clase socioeconómica.
- Con el tipo de clima definido y la clase socioeconómica se determina el consumo de agua por habitante/día en cada una de las localidades tomando como referencia las tablas (1.4 Consumos domésticos per cápita y 1.5. Clasificación de climas por su temperatura) del manual MAPAS en el documento “*Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario*” publicado por la CONAGUA (2007).
- Recopilar la información histórica de la población en cada una de localidades. El sitio web de INEGI <http://mapserver.inegi.gob.mx/dsist/ah/2003/index.cfm> cuenta con la información de los censos desde 1900 hasta el 2010, con esta información se visualiza la variación histórica de la población en cada localidad.
- Calcular la población proyecto por localidad mediante la aplicación de los métodos propuestos en el manual MAPAS del documento “*Datos básicos*” publicado por la CONAGUA (2007) y/o los métodos que consideran Índices de Crecimiento Promedio referenciados en el libro “*Abastecimiento de Agua Potable*”, Facultad de Ingeniería de la UNAM (1991).
- Calcular el consumo diario por localidad para la población proyecto, multiplicando la población por la dotación por habitante/día. También el consumo de agua se puede manejar en gasto medio diario (m^3/s).
- Finalmente se determina la demanda de agua (consumo + pérdidas físicas). Este valor es el que se utiliza en el diseño de: la red de agua potable; en el tanque elevado; la presa y la línea de conducción.



IV.3. Demanda de agua para riego

Descripción:	Indica la cantidad de agua que requiere una unidad de riego para satisfacer las necesidades de sus cultivos.
Campo de Aplicación:	Este estudio junto con la “demanda de agua para el abastecimiento de agua potable”, define la cantidad de agua que debe extraerse de manera mensual de la presa; es decir determina la demanda total, la cual es indispensable para el dimensionamiento hidrológico de la presa de almacenamiento. Con base en la demanda de agua para riego se establece el plan de riego para una determinada superficie.
Objetivo:	Estimar la cantidad de agua mensual que requieren los cultivos para su desarrollo y determinar el volumen que será necesario extraer de la presa para lograr un uso eficiente del agua en la producción agrícola.
Manuales y/o documentos técnicos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ “Manual para diseño de zonas de riego pequeñas”, IMTA, México, 2008. ▪ “Manual del uso y manejo del agua de riego”, I. Peña, A. Llerena, Editorial Futura S.A., México, 2001.
Métodos para calcular la Evapotranspiración (ET):	La evapotranspiración es de vital importancia en la planeación y operación de zonas de riego, existen varios métodos para su cálculo, a continuación se mencionan los que más se aplican: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Thornthwaite (Aparicio, 2003). ▪ Blaney-Criddle (Aparicio, 2003).
Sitios en internet para recopilar información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Información climatológica</i> http://smn.cna.gob.mx/ En la página del SMN (Servicio Meteorológico Nacional) se puede solicitar información climatológica de las siguientes variables: precipitación, evaporación y temperatura.
Software y/o aplicaciones de utilidad:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CropWat (Crop=Cultivo; Wat=Agua) Desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el programa calcula los requisitos de agua para los cultivos y requisitos de riego basadas en datos del suelo, clima y de los cultivos. Además, permite el desarrollo de planes de riego y el cálculo del esquema de abastecimiento de agua para distintos patrones de cultivos. Utiliza el método Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET). http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html ▪ SPLAD-ZR Versión 1.1. Sistema de cómputo para la planeación, diseño y actualización de proyectos de zonas de riego. Es una herramienta de apoyo que contribuye en la planeación de nuevas zonas de riego o la rehabilitación y modernización de las que ya existen, esto contribuye a la sustentabilidad agrícola. Hay un módulo en el programa que presenta el procedimiento para calcular la demanda de riego. ▪ Aplicación en línea para calcular la evapotranspiración mediante los métodos más utilizados: http://onlineacalc.sdsu.edu/onlinepenmanmonteith.php ▪ ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) Se puede extraer información climatológica histórica (precipitación, evaporación y temperaturas) de las estaciones climatológicas de CONAGUA y de algunas estaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).



Bibliografía recomendada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aparicio, M.F.J., “Fundamentos de hidrología de superficie”, Editorial Limusa, México 2003. ▪ Secretaría de Recursos Hidráulicos, “Proyecto de zonas de riego”, México, 1972. ▪ Meyer, A.F., “Computing run-off from rainfall and other physical data”, Trans. Am. Soc. Civil Engs., 1915. ▪ Penman, H.L., “Natural evaporation from open water, bare soil and grass”, P.R.S. (Londres) A., 1948. ▪ Wilson, E.M., “Engineering Hydrology”, McMillan Press, London, 1974. ▪ Thornthwaite, C.W., “Report of the Comitee on transpiration and evaporation”, Trans. Am. Geoph. Union, 1943-44. ▪ Fuentes, J.L., Cruz, J., “Curso elemental de riego”, Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, Madrid, 1990.
Información básica para el estudio:	<p>A continuación se clasifica la información requerida para el cálculo de la (ET), de acuerdo al método a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Thornthwaite: Temperaturas medias mensuales. ▪ Blaney-Criddle: Temperatura, horas de sol diarias, tipo de cultivo, duración del ciclo vegetativo, temporada de siembra y la zona. ▪ Penman-Monteith: Información mensual de temperatura, radiación neta, humedad relativa, velocidad del viento, presión atmosférica y tipo de cultivo.
Procedimiento general:	<p>Información básica para determinar los volúmenes mensuales de extracción de agua en la presa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie de riego en (Ha). ▪ Tipos de cultivo (algodón, aguacate, pasto, maíz, entre otros). ▪ Tipo de zona (árida, semiárida, desértica, templada,). ▪ Información climatológica (precipitación, evaporación, temperatura). ▪ Área de conducciones (red de canales). ▪ Desperdicio medio mensual. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primero es necesario determinar la evapotranspiración de la zona de riego para los cultivos que se tengan por medio de cualquiera de los métodos Thornthwaite, Blaney-Criddle o Penman- Monteith. ▪ Posteriormente, se calcula el volumen mensual de agua que será necesario extraer del almacenamiento durante el año, para esto se aplica la siguiente ecuación: $D_i = E_{ti} A_r - h_{pi} A_r + h_{evi} A_{co} + W_i$ <p>donde:</p> <p>A_r= área de riego. h_{pi}= altura de precipitación media en la zona de riego en el periodo i. A_{co}= área superficial de las conducciones (presas derivadoras, canales, tanques de almacenamiento temporal, etc.). W_i= volumen de desperdicio. h_{evi}= altura de evaporación media en la zona de riego en el periodo i.</p>



IV.4. Análisis de disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica

Descripción:	La disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo (NOM-011-CNA-2000).
Campo de Aplicación:	La aplicación del análisis de disponibilidad para este caso de estudio es conocer los volúmenes de agua que escurren y pueden aprovecharse para la construcción de la presa. Asimismo se utiliza para determinar la capacidad útil de la presa (cálculo del NAMO).
Objetivo:	Determinar la disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca de aportación a la presa.
Normatividad:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para este análisis la CONAGUA establece que es necesario aplicar la NOM-011-CNA-2000 “<i>Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales</i>”. http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/N11.pdf ▪ La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento dispone que para el otorgamiento de asignaciones y concesiones se tomará en cuenta la disponibilidad media anual de agua, como base técnica para regular su uso, de manera racional y equitativa. ▪ “Evaluación de los recursos hídricos - Elaboración de balances hídricos integrales por cuencas hidrográficas”, PHI_LAC No 4, 2006, UNESCO.
Manuales y/o Documentos Técnicos: Métodos para determinar el volumen de escurrimiento natural:	<p>El primer paso para la aplicación de la NOM es la determinación del escurrimiento medio natural mediante alguno de los siguientes métodos, los cuales dependen del tipo de información que se tenga.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Directo</i> Se aplica, si en la cuenca en estudio se cuenta con suficiente información hidrométrica para un periodo mínimo de 20 años, en el caso común de tener un sistema de cuencas interconectadas, se debe elaborar un esquema de interconexión de la cuenca hidrológica en estudio con las cuencas vecinas, indicando los nombres de los cauces, dirección del flujo y, en su caso, la ubicación de los embalses naturales y artificiales. ▪ <i>Indirecto</i> En caso de que en la cuenca en estudio no se cuente con suficiente información de registros hidrométricos o ésta sea escasa, para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural se aplica el método indirecto denominado: precipitación-escurrimiento.
Sitios en internet para recopilar información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>REPDA (Registro Público de Derechos de Agua)</i> En el sitio de CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) se puede realizar consultas en la base de datos del REPDA sobre los títulos de concesiones otorgadas. La consulta puede ser por Estado, Municipio, Organismo de Cuenca o Región Hidrológica. http://www.conagua.gob.mx/REPDA/consultarepda.aspx?id=Consulta%20a%20la%20base%20de%20datos%20del%20REPDA Registro%20Público%20de%20Derechos%20de%20Agua%20(REPDA) 0 104 0 0 0



Software para recopilar información:

- *Información climatológica*
<http://smn.cna.gob.mx/>
En la página web del SMN se puede solicitar información climatológica de las siguientes variables: precipitación, evaporación, temperaturas máximas, temperaturas mínimas y temperaturas medias.
- *Información del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática*
<http://www.inegi.org.mx/>
En el sitio INEGI se puede consultar información de topográfica, red de ríos, cuerpos de agua, usos de suelo, cobertura vegetal y edafología.
- BANDAS (Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales)
Contiene información de escurrimiento de manera diaria, mensual y anual de las estaciones hidrométricas y de las principales presas del país.
- CLICOM (CLimate COMputing Project)
Es una base de datos de estaciones climatológicas convencionales que contiene información (precipitación, evaporación y temperatura) en intervalos de tiempo de 24 horas.
- ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica)
Se puede extraer información climatológica histórica (precipitación, evaporación y temperaturas) de las estaciones climatológicas de CONAGUA y de algunas estaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Información Cartográficas Digitales
El INEGI cuenta con una serie de imágenes georeferenciadas con información: topográfica, geológica, de uso del suelo y cobertura vegetal, edafológica e hidrología, a diferentes escalas (1:50 000, 1:250 000).

Bibliografía recomendada:

- CropWat (Crop=Cultivo; Wat=Agua)
Es un programa desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), utiliza el método Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET).
<http://www.fao.org/ag/AGL/AGLW/cropwat.stm>
- Aparicio, M.F.J., “Fundamentos de hidrología de superficie”, Limusa, México, D.F., 2003.
- Campos, A.D., “Procesos del Ciclo Hidrológico”, Universidad de San Luis Potosí, México, 1992.
- Luna, N.H., y Rentería, G.S., “Balances Hidráulicos del Programa Nacional Hidráulico”, XIII Congreso Nacional de Hidráulica, Puebla, Pue., 1994.

Información básica para el estudio:

- Información general:
- Nombre y área de la cuenca hidrológica o subcuenca en estudio con algunas de sus características fisiográficas e información topográfica.
 - Volumen anual histórico de importaciones, exportaciones superficiales de otra cuenca y evaporación.
 - Volumen anual concesionado de agua superficial en la cuenca hidrológica (REPDA).
 - Variación de los almacenamientos en los principales cuerpos de agua (presas, lagos, etc.).
 - Volumen de agua proporcionado por los acuíferos existentes en la zona de estudio.



Procedimiento general:

Información adicional necesaria para utilizar el método indirecto:

- Precipitación mensual y anual existente en las estaciones climatológicas localizadas en la cuenca.
- Cobertura vegetal y edafología.

Información adicional necesaria para utilizar el método directo:

- Escurrecimientos mensuales y anuales de las estaciones hidrométricas ubicadas en la cuenca.
- Localización de la cuenca hidrológica o subcuenca en estudio con sus características fisiográficas.
- Recopilar toda la información básica para el estudio, descrita en el apartado correspondiente.
- Determinar el *escurrimiento medio natural* mediante alguno de los dos métodos establecidos en la NOM-011-CNA-2000, los cuales dependen del tipo de información que se tenga.

- a) Método directo, se aplica la ecuación de continuidad $\frac{dV}{dt} = E - S$, la cuál expresa que la variación del volumen V es igual a las entradas (E) menos las salidas (S) de agua para un intervalo de tiempo t específico.

La ecuación se plantea como:

$$C_p = \Delta V + (A_b + E_x + E_v + U) - (A_r + I_m + R)$$

Donde:

C_p = Escurrecimiento por cuenca propia (debido a la precipitación)

ΔV = Variación del almacenamiento

A_b = Escurrecimiento aguas abajo

E_x = Exportaciones

E_v = Evaporaciones en cuerpos de agua

U = Usos del agua

A_r = Escurrecimiento aguas arriba

I_m = Importaciones desde cuencas vecinas

R = Retornos de agua

NOTA: Las unidades de cada variable son millones de metros cúbicos y corresponden a registros históricos.

- b) Método indirecto, se aplica el método denominado “precipitación-escurrimiento”, se determina mediante la siguiente expresión:

$$C_p = P * A_t * C_e$$

Donde:

C_p = Escurrecimiento por cuenca propia (debido a la precipitación)

P = Precipitación anual de la cuenca

A_t = Área total de la subcuenca

C_e = Coeficiente de escurrimiento anual



- Una vez determinado el escurrimiento histórico por cuenca propia, el siguiente paso es determinar los *escurrimientos disponibles* en cada una de las subcuencas, lo cual se logra aplicando nuevamente la ecuación de continuidad de la siguiente manera: $Ed = Cp + Ar' + Im' + R_{real} - Ex' - Ev' - U_{real} - \Delta V'$

Donde:

Ed = Escurrimiento disponible

Cp = Escurrimiento por cuenca propia

ΔV = Variación del almacenamiento, considerando los usos actuales

Ex' = Exportaciones actuales

Ev' = Evaporaciones actuales

U_{real} = Usos actuales del agua

Ar' = Escurrimiento aguas arriba después de descontar los usos actuales (disponible)

Im' = Importaciones actuales

R_{real} = Retornos actuales

- Los resultados de la disponibilidad son a nivel anual, por lo que para realizar la distribución mensual se puede realizar tomando en cuenta el patrón de la distribución histórica de los escurrimientos mensuales o bien de la precipitación mensual.



IV.5. Estudios de ingeniería básica

Es necesario realizar estudios de ingeniería básica que nos permitan conocer, dimensionar y diseñar la construcción de una presa de almacenamiento, dichos estudios requieren efectuar trabajos de investigación; prospección; análisis e interpretación; dentro de las áreas de Topografía, Geología, Geofísica, Mecánica de suelos y Geotecnia.

A continuación se describen en forma general cada uno de ellos:

TOPOGRAFÍA

Descripción:	La topografía es un estudio indispensable para el dimensionamiento de la presa. Se debe contar con la siguiente información: planos topográficos del sitio en donde van a localizar la obra, ya que en función de estos se estará en condición de proyectarla en forma óptima; las áreas que cubran los levantamientos topográficos; las escalas; las curvas de nivel y su equidistancia; los planos de detalle y en general todo lo que interesa para poder desarrollar el proyecto, estarán en función de la obra de que se trate, de su magnitud y características particulares.
Aplicación:	Se debe realizar un levantamiento topográfico del vaso de almacenamiento, el cual permitirá obtener una curva que relaciona la elevación del nivel de agua con su área inundada correspondiente, esta información servirá para calcular los diferentes niveles de la presa (NAMINO, NAMO y NAME). Asimismo es necesario realizar un levantamiento topográfico de la sección donde se desplantará la cortina y por donde se localizará la línea de conducción, se podrá realizar una cuantificación del material necesario para construir la presa.
Objetivo:	Obtener las características desde el punto de vista topográfico del vaso de almacenamiento y de la sección donde se desplantará la cortina, para posteriormente realizar el análisis hidrológico de la presa. Determinar el sitio más factible para la construcción de la presa (en altura y cantidad de material requerido) de varios sitios propuestos.

GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA

Descripción:	Los estudios de geología se definen como las actividades encaminadas a obtener la información suficiente para conocer las características de un terreno, en cuanto a sus condiciones de permeabilidad, estabilidad, deformabilidad, alterabilidad y resistencia cuando va a ser destinado a la cimentación de una estructura, a la excavación de obras subterráneas, o a cielo abierto, o cuando va a ser aprovechado como banco de material. Los resultados de la geofísica (sísmica y eléctrica), definen el espesor de materiales granulares, contacto acarreo-roca en los sitios que se requiera, frontera entre roca sana y roca intemperizada, valores sísmicos y calidad del macizo rocoso, zonas sanas y zonas fracturadas, contacto entre unidades litológicas.
Aplicación:	Permite determinar si el lugar donde se pretende ubicar la obra presenta condiciones geológicas favorables para la estabilidad y buen funcionamiento de la estructura; así como si en los alrededores existen materiales utilizables para su construcción; se diseñan las estructuras y se estiman los costos del tratamiento que requiera la roca. Asimismo se precisarán los bancos de materiales para construcción describiendo litología, estructura y tectónica.
Objetivo:	Determinar el tipo de cimentación más factible, económica y funcional; conformar un panorama regional del área y ubicar adecuadamente los Sondeos (Mecánicos y Geofísicos); localizar y describir con detalle los bancos de material que se proponen para la construcción de la presa.



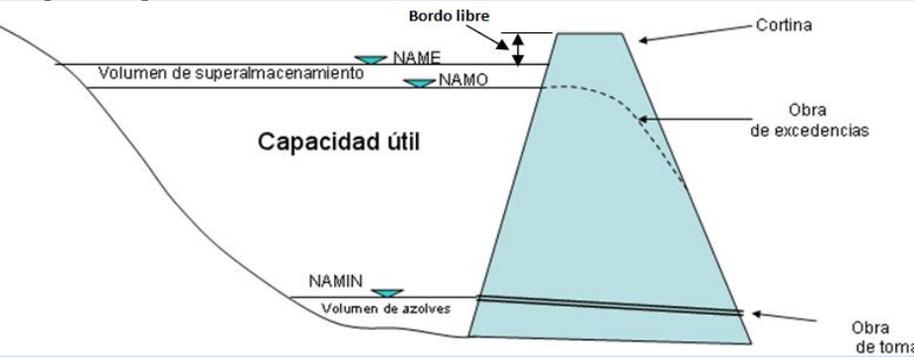
MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS	
Descripción:	El estudio de mecánica de suelos y rocas, se encarga de coleccionar muestras de las diversas capas sedimentológicas y litológicas que subyacen, los terrenos donde se emplazará potencialmente una presa.
Aplicación:	Permite verificar la información recabada por la geología y la geofísica, conociendo, determinando y constatando, aspectos estructurales de primerísimo orden, como lo son la existencia o no, de zonas de fractura, fallas o cualquier otro tipo de discontinuidad geológica.
Objetivo:	Determinar si el lugar donde se pretende ubicar la obra presenta condiciones geológicas favorables para la estabilidad y buen funcionamiento de la estructura.
GEOTECNIA	
Descripción:	La geotecnia está encaminada a obtener propiedades físicas y parámetros mecánicos de los materiales necesarios para construir la obra. Las características de las muestras extraídas a través de lo que se conoce como propiedades índice y otras más específicas (sobre todo en rocas), se analizan mediante ensayos de laboratorio de materiales, interpretando los resultados a números, gráficos y esquemas enteramente ponderables que permiten valorar cuantitativamente las condiciones del substrato, lográndose con ello, conformar memorias de cálculo y análisis numéricos.
Aplicación:	Se obtendrá la integración y diseño de la presa (materiales de construcción, detalles y métodos constructivos, arreglos arquitectónicos, elementos estructurales generales y específicos).
Objetivo:	Determinar el tipo de cimentación y las dimensiones completas de la cortina de la presa; conocer la capacidad y las características geológicas del suelo.



IV.6. Dimensionamiento de la presa

Descripción:	Es un análisis que permite determinar las características necesarias (niveles y volúmenes) de la presa para satisfacer la demanda de agua requerida por la población.
Campo de Aplicación:	Se utiliza para dimensionar desde el punto de vista hidrológico la presa.
Objetivo:	Determinar el volumen de azolves, volumen útil y volumen de superalmacenamiento característicos de una presa, necesarios para satisfacer la demanda requerida para el abastecimiento de agua potable y riego.
Estudios previamente requeridos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis preliminar en Gabinete y reconocimiento físico de los posibles sitios en donde se pueda construir la presa. ▪ Topografía del vaso de almacenamiento (curva E-A-V). ▪ Determinación de la demanda para agua potable y/o riego. ▪ Análisis de la disponibilidad. ▪ Cuantificación de azolves.
Sitios en internet para recopilar información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Información climatológica</i> http://smn.cna.gob.mx/ En la página del SMN se puede solicitar información climatológica de las siguientes variables: precipitación, evaporación, temperaturas máximas, temperaturas mínimas y temperaturas medias. ▪ <i>Información del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática</i> http://www.inegi.org.mx/ En el sitio INEGI se puede consultar información de topográfica, red de ríos, cuerpos de agua, usos de suelo, cobertura vegetal y edafología.
Software para recopilar información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BANDAS (Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales) Contiene información de escurrimiento de manera diaria, mensual y anual de las estaciones hidrométricas y de las principales presas del país. ▪ CLICOM (CLimate COMputing project) Es una base de datos de estaciones climatológicas convencionales que contiene información (precipitación, evaporación y temperatura) en intervalos de tiempo de 24 horas. ▪ ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) Se puede extraer información climatológica histórica (precipitación, evaporación y temperaturas) de las estaciones climatológicas de CONAGUA y de algunas estaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). ▪ Información Cartográficas Digitales El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) cuenta con una serie de imágenes georeferenciadas con información: topográfica, geológica, de uso del suelo y cobertura vegetal, edafológica e hidrología, a diferentes escalas (1:50 000, 1:250 000). ▪ HEC-HMS (Sistema de Modelación Hidrológica) El software sirve para modelar el proceso lluvia-escurrimiento y permite además incorporar dentro del modelo presas, por lo cual es posible dimensionar la obra de excedencia.



<p>Bibliografía recomendada:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AFA y AX Estos dos software permiten realizar análisis de frecuencias de diferentes variables hidroclimatológicas como puede ser la lluvia y los gastos, se obtienen los eventos de diseño para diferentes periodos de retorno. ▪ TRANSVASO Este programa de cómputo permite realizar el tránsito de avenidas en el vaso con lo cual es posible dimensionar la obra de excedencia. ▪ Comisión Nacional del Agua, “Instructivo de hidrología para determinar la avenida máxima ordinaria”, México, D.F., 1987. ▪ Aparicio, M.F.J., “Fundamentos de hidrología de superficie”, Editorial Limusa, México 2003. ▪ Escalante, S.C.A., “Técnicas Estadísticas en Hidrología”, UNAM (FI), México 2002. ▪ Campos, A.F.D., “Estimación y aprovechamiento del escurrimiento”, Primera edición, 2007. ▪ Sótelo, A.G., “Diseño Hidráulico de Estructuras”, Apuntes de Hidráulica II, Capítulo 8. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1994. ▪ “Diseño de presas pequeñas”, Bureau of Reclamation, México 1982. ▪ Torres, H.F., “Obras Hidráulicas”, Limusa, México 1993.
<p>Información básica para el estudio:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrométrica: gastos máximos anuales, escurrimientos mensuales (obtenidos en el estudio de análisis de disponibilidad). ▪ Climatología: precipitación y evaporación mensual en la estación climatológica más cercana a la presa; precipitación máxima anual en 24hr de las estaciones que estén dentro de la cuenca de aportación (en el caso de que no exista hidrometría). ▪ Cartográfica: cuando no existe hidrometría se requiere información de uso del suelo, cobertura vegetal y edafología. Además información topográfica.
<p>Procedimiento general:</p>	<p>Las etapas para el dimensionamiento de una presa las podemos dividir de acuerdo a la determinación de los distintos volúmenes característicos de la presa (azolves, capacidad útil de la presa, superalmacenamiento y bordo libre), como se muestran en la siguiente figura.</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinación del volumen de azolves o capacidad muerta de la presa. Se determina mediante el cálculo de la cantidad de material que llegará hasta la cortina de la presa durante la vida útil de la presa. El nivel correspondiente a dicho volumen se le denomina Nivel de Aguas Mínimas (NAMIN). Para realizar esto se pueden tener dos opciones, las cuales son:



- a) Si se dispone de una estación hidrométrica (cerca sobre el mismo cauce) del sitio en donde se construirá la presa la cual mida la cantidad de sedimentos que son transportados por el agua, y así cuantificar el volumen de azolves durante la vida útil de la presa, posteriormente con el estudio de la topografía del vaso se determinará la elevación necesaria en el vaso para almacenar la cantidad de azolves calculada (NAMIN).
 - b) En el caso de que no se cuente con registros de transporte de sedimentos es necesario recurrir a una metodología que mediante las características de la cuenca: el área de la cuenca, la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la precipitación anual; se pueda calcular el volumen de azolves durante la vida útil de la presa. La metodología que se puede aplicar es la conocida como USLE.
- **Determinación de la capacidad útil de la presa.**
Se lleva a cabo mediante la modelación de cómo funciona o se comporta el vaso (funcionamiento del vaso), si se considera la variación de la información (obtenida de la información histórica) de los escurrimientos disponibles, la evaporación y precipitación que cae en el vaso y la demanda que es necesario satisfacer (Aparicio, 2003).
Uno de los cálculos importantes en esta etapa es la determinación del escurrimiento disponible (NOM-011-CNA-2000) que se tiene hasta el sitio en donde se construirá la presa.
 - **Determinación del volumen de superalmacenamiento y diseño de la obra de excedencia.**
Es necesario calcular primeramente la avenida de diseño correspondiente a un periodo de retorno de 10,000 años, lo cual se logra mediante un análisis de frecuencias de gastos máximos anuales (Aparicio, 2003 y Escalante, 2002) o bien de lluvias máximas en 24hrs anuales (posteriormente se aplica un modelo lluvia-escurrimiento).
Después se realiza el tránsito de la avenida de diseño por el vaso, obteniendo con esto la elevación máxima que alcanza el agua (NAME) y por consiguiente el volumen correspondiente (superalmacenamiento).
 - **Cálculo del bordo libre.**
El bordo libre (BL) es el desnivel entre la corona de la cortina y el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), la finalidad de este cálculo es evitar que por efectos del viento y oleaje el agua rebase la corona de la cortina.
Se puede calcular el BL mediante la aplicación de los siguientes criterios: Bureau of Reclamation y el Método del Shore Protection Manual (Bureau, 1982 y Torres, 1993).



IV.7. Diseño de una red de distribución de agua potable

<p>Descripción:</p>	<p>Una red de distribución es parte fundamental de un sistema de abastecimiento de agua potable; está formada por un conjunto de elementos (tuberías, bombas, válvulas, conexiones domiciliarias, líneas principales, medidores, etc.) interconectados entre sí, mediante los cuales se conduce el agua desde tanques de servicio o almacenamiento hasta las tomas domiciliarias.</p> <p>El diseño de una red de distribución incluye la determinación de los diámetros de las tuberías, las dimensiones y el emplazamiento de los tanques de regularización y almacenamiento, las características y la ubicación de los dispositivos de bombeo y control de presión. Se considera que su diseño es óptimo cuando se asegura el costo de construcción, operación y mantenimiento de la red. Además de contemplar el costo de tuberías, tanques, bombas, debe considerarse el de la energía eléctrica para su operación.</p>
<p>Campo de Aplicación:</p>	<p>Se utiliza para planear, modelar, diseñar y mejorar el funcionamiento hidráulico de la red de distribución de agua potable.</p>
<p>Objetivo:</p>	<p>Suministrar a los usuarios (domésticos, públicos, industriales, comerciales) la cantidad de agua demandada a una presión adecuada a las diversas condiciones de carga.</p>
<p>Manuales y/o documentos técnicos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) Ver.5.0. Comisión Nacional del Agua (CNA), México, D.F., 2007. Tema: Planeación y Proyectos Libros: Redes de distribución; Datos básicos; Conducción; Diseño, construcción y operación de tanques de regulación para abastecimiento de agua potable; Guía de diseños de redes de agua potable con uno o varios tanques y fuentes de abastecimiento; Modelación hidráulica y de calidad del agua en redes de agua potable. ▪ Manual de Diseños de Obras Civiles Comisión Federal de Electricidad (CFE), México, D.F., 1983. Tema: Hidrotecnia/Hidráulica A.2.3. Conducciones a presión
<p>Topología de la red:</p>	<p>La configuración que se dé al sistema depende principalmente de la trayectoria de las calles, topografía, grado y tipo de desarrollo del área y localización de las obras de tratamiento y regularización. A continuación se describe la topología de la red de distribución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas en malla. La principal característica de este diseño consiste en que todas las tuberías están interconectadas y no hay terminales o extremos muertos. ▪ Sistemas ramificados. La estructura del sistema es similar a un árbol, la línea de alimentación es la principal fuente de suministro de agua, y de ésta se derivan todas las ramas. ▪ Sistemas combinados. Este tipo de sistema, tiene la ventaja de permitir el uso de alimentadores en circuito que suministran agua a un área desde más de una dirección.
<p>Topología de abastecimiento:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema por gravedad. En este sistema la línea de alimentación parte del tanque de regularización y termina en el lugar donde se hace la primera derivación.



<p>Métodos de análisis:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema abastecido por bombeo. Este sistema se clasifica en: <ul style="list-style-type: none"> • Bombeo directo a la red. Las líneas de alimentación se originan en las estaciones de bombeo y terminan en la primera inserción. • Bombeo de pozo a tanque y bombeo de tanque a red (Arreglo Pozo-Tanque-Red). El tanque elevado es utilizado en redes pequeñas (fraccionamientos) y el tanque superficial se utiliza en sistemas de abastecimiento con mayor superficie para este caso se requieren de 2 bombes, el primero de pozo a tanque y el segundo de tanque directo a red, se debe definir una política de operación para no tener desperdicios de energía eléctrica en los bombes. <p>Existen varios métodos para este análisis entre los cuales se mencionan los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relajación (p. ej. Hardy-Cross). ▪ Tubería equivalente. ▪ Seccionamiento. ▪ Método del círculo. ▪ Analogía eléctrica. ▪ Algoritmo del gradiente global (implementado en EPANET®). ▪ Entre otros.
<p>Sitios en internet para consultar información geográfica:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Mapas e información catastral del país</i> http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=geo&c=910 En el sitio INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) se pueden realizar consultas especializadas de productos geográficos digitales (topografía, cartografía, recursos naturales y ortofoto digital); además cuenta con el Registro de Información Catastral (RIC). Asimismo se puede acceder al servicio web de ortofotos, ya sea desde visualizadores implementados para navegadores web, o desde programas orientados a SIG.
<p>Software y/o aplicaciones de utilidad:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Google Earth Permite ver imágenes satelitales, mapas y relieves. Se puede utilizar esta herramienta para definir una versión preliminar del tipo de red que se puede diseñar, ya sea una red en malla, ramificada y/o combinada. ▪ EPANET® El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de distribución a partir de las características físicas de la red y del comportamiento de la demanda en la misma para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente. Además se puede analizar la calidad del agua y determinar el tiempo de traslado de la sustancia (cloro) desde la fuente (depósitos y embalses) hasta los nodos del sistema. ▪ Scadred® Modelo de simulación hidráulica y de calidad del agua, realiza las mismas funciones que Epanet®. Algunas consideraciones importantes en este software es el ambiente de trabajo es en Autocad® y permite determinar la influencia de cada una de las fuentes de abastecimiento en la red.



Bibliografía recomendada:

- Infoworks WS®
Es el software más recomendado en el mercado, permite construir modelos de simulación, evaluar diferentes escenarios y con ello definir mejores políticas de operación alcanzando una mayor eficiencia en la infraestructura. Estas simulaciones permiten analizar diversas acciones para mejorar el funcionamiento hidráulico del sistema de agua potable, así como recuperar y controlar las pérdidas de agua.
- Larry, W. M., “Manual de Sistemas de Distribución de Agua”, Mc. Graw Hill, España, Madrid, 2002.
- Lansey, K. E., Boulos, P. F., “Comprehensive Handbook on Water Quality Analysis for Distribution Systems”, MWH Soft®, Pasadena, California USA, 2005.
- Cabrera, E., Espert, V., García-Serra, J., Martínez, F., Andrés, M., García, M., “Ingeniería Hidráulica Aplicada a los Sistemas de Distribución de Agua Vol.1”, Universidad Politécnica de Valencia, España, 1996.
- Sótelo, G., “Hidráulica General Vol.1. Fundamentos”, LIMUSA, México, D.F., 1991.
- Valdez, E., “Abastecimiento de Agua Potable”, División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica., Facultad de Ingeniería de la UNAM., México, D.F., 1991.
- López, P., “Abastecimiento de Agua Potable y Disposición y Eliminación de Excretas”, Alfaomega, México, D.F., 2002.

Información básica para el análisis del funcionamiento de la red:

Para el diseño de una nueva red, la información requerida es:

- Plano catastral y topográfico de la población a escala 1:2000 con curvas de nivel de equidistancia en los alrededores de 0.50m o por lo menos con cotas en las intersecciones de las calles presentes y futuras.

Para el caso de que exista una red de distribución es necesario evaluar, revisar y/o rediseñar su funcionamiento, se requiere la siguiente información:

- Plano digital en planta de líneas de conducción y distribución de la red hidráulica de agua potable (todos los diámetros y longitudes).
- Plano digital de localización de pozos, tanques y rebombes.
- Plano digital de tandeos por zonas de influencia.
- Curvas de operación de equipos de bombeo.
- Información del catastro de tanques incluye: nombre, tipo, coordenadas UTM, ubicación con calle y colonia, elevación sobre el nivel del mar en que se localiza el tanque, material de construcción, geometría, diámetros de las tuberías de entrada y salida del tanque (para calcular la curva elevaciones capacidades de cada tanque).
- Información de los rebombes incluye: nombre, tipo, coordenadas UTM, ubicación con calle y colonia, elevación sobre el nivel del mar y características de los equipos de bombeo.
- Información de los equipos de bombeo de pozos profundos incluye: nombre, gasto reducido, nivel estático y dinámico del acuífero, columna, sumergencia, gasto promedio, presión de suministro a la red, gasto específico, abatimiento, subestación, HP, amperes, kwh, potencia de operación, eficiencia actual, factor de potencia, fecha en que se realizó el análisis de equipo y eficiencia de la bomba.

Procedimiento general:

Para diseñar una red de distribución de un sistema de abastecimiento de agua potable es necesario:



- a) Obtener el Gasto Máximo Horario, el cual se determina con la siguiente expresión: $Q_{Mh} = CV_h \cdot Q_{Md}$
donde:
 Q_{Mh} = Gasto máximo horario, en l/s
 CV_h = Coeficiente de variación horaria
 Q_{Md} = Gasto máximo diario, en l/s
- b) Definir las presiones requeridas y velocidad del flujo en la red, de acuerdo a los valores de presión usuales para una red de distribución, CONAGUA recomienda 15mca (metros columna de agua). En cuanto a la velocidad de flujo en la red, para diseño se recomienda partir de valores comprendidos entre 1.2 y 1.8 m/s, los cuales se ajustarán en cada caso particular [Valdez, 1991].
- c) Seleccionar la configuración para la red de distribución (sistemas en malla, sistemas ramificados y sistemas combinados), depende principalmente de la trayectoria de las calles, topografía, grado y tipo de desarrollo del área y localización de las obras de tratamiento y regularización.

Para el diseño de un sistema de distribución en malla en una nueva área, se requiere:

- a) De acuerdo a la topografía, seleccionar la posible localización de los tanques de regularización. En caso de que el área sea muy grande puede dividirse en varias subáreas con sistemas de distribución separados.
- b) Realizar un “esquema” de la red de distribución en malla que muestre las líneas de alimentación y válvulas necesarias de diseño.
- c) Estimar el gasto máximo horario para el área o para cada una de las subáreas, teniendo en cuenta la población proyecto.
- d) Aplicar uno de los software recomendados en el apartado correspondiente en esta ficha (EPANET®, Scadred® y/o Infoworks WS®).
- e) Preparar los planos de diseño final.

Para el caso de que exista una red de distribución es necesario evaluar, revisar y/o rediseñar su funcionamiento.

- a) Recopilar y analizar la información disponible (citada en el apartado de información básica en esta ficha).
- b) Construir un modelo de simulación de la red de distribución completo, incluye la totalidad de: tramos y nodos de la red, tanques elevados y superficiales, pozos profundos, curvas características de las bombas, nivel dinámico y estático de pozos.
- c) Realizar las adecuaciones necesarias en los diferentes elementos de la red en el caso de que la simulación así lo indique y calibrar el modelo.



IV.8. Datos básicos para el diseño de una planta potabilizadora

Descripción:	Una planta potabilizadora es diseñada para darle tratamiento al agua con el fin de hacerla apta para su consumo (agua potable).
Aplicación:	<p>Cuando se habla de agua apta para el consumo se refiere a que esta debe cumplir con la normativa aplicable, la cual está establecida en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1-1994.</p> <p>Las plantas potabilizadoras son el instrumento para cumplir con la calidad del agua apta para consumo, son el conjunto de procesos y operaciones unitarias que hacen que un agua sea potable y que pueden ir desde una simple cloración hasta el empleo de procesos muy complejos.</p> <p>Modificación de las características físico-químico-bacteriológicas del agua aplicando diversas técnicas hasta convertirla en agua potable (apta para el consumo humano y doméstico).</p>
Objetivo:	Proporcionar agua segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica.
Normatividad:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Artículo 115 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Establece que los servicios de agua potable son responsabilidad de los municipios quienes casi siempre los realizan a través de un organismo operador, quien tiene la función de buscar y seleccionar fuentes de suministro, definir los sistemas de captación y determinar los esquemas de potabilización y distribución del agua. ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002 Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. Publicada el 12 de julio de 2005. ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA1-1993 "Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados". ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-014-SSA1-1993 "Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados". ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-179-SSA1-1998 "Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público". ▪ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) Ver.5.0. Comisión Nacional del Agua (CNA), México, D.F., 2007. Tema: Diseño de plantas potabilizadoras tipo de tecnología simplificada.
Manuales y/o documentos técnicos:	
Métodos:	<p>Conjunto de procesos y operaciones unitarias que hacen que un agua sea potable y que pueden ir desde una simple cloración hasta el empleo de procesos muy complejos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cloración; ▪ Irradiación Ultravioleta; ▪ Ozonización;



- Filtros de arenas y multimedias minerales;
- Filtros de carbón activado;
- Depósitos de decantación;
- Ablandamiento;
- Carbón activado;
- Clarificador convencional;
- Clarificador de patente;
- Desaladora;
- Desferrizadora;
- Filtración directa;
- Filtro lento;
- Membrana;

Aplicabilidad de los tratamientos para la potabilización del agua según los contaminantes de acuerdo con la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994

Contaminante(s)	Tratamientos
Contaminación microbiológica (Bacterias, helmintos, protozoarios y virus).	Cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta; plata iónica o coloidal; coagulación-sedimentación-filtración; filtración en múltiples etapas.
Características físicas y organolépticas (Color, olor, sabor y turbiedad).	Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado.
Arsénico.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; intercambio iónico u ósmosis inversa.
Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; intercambio iónico u ósmosis inversa.
Cloruros.	Intercambio iónico, ósmosis inversa o evaporación.
Dureza.	Ablandamiento químico o intercambio iónico.
Fenoles o compuestos fenólicos.	Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.
Fierro y/o manganeso.	Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.
Fluoruros.	Alúmina activada, carbón de hueso u ósmosis inversa.
Hidrocarburos aromáticos.	Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.
Mercurio.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado granular u ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 µg/l. Adsorción en carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 µg/l
Nitratos y nitritos.	Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración.
Nitrógeno amoniacal.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.
pH	Neutralización.
Plaguicidas.	Adsorción en carbón activado granular.
Sodio.	Intercambio iónico.
Sólidos disueltos totales.	Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.
Sulfatos.	Intercambio iónico u ósmosis inversa.
Sustancias activas al azul de metileno.	Adsorción en carbón activado.
Trihalometanos.	Oxidación con aireación u ozono y adsorción en carbón activado granular.
Zinc	Evaporación o intercambio iónico.

Bibliografía recomendada:

- Audelo, J. A., "Potabilización del agua y su control de calidad", Universidad Autónoma de Sinaloa., 2007.
- Romero, J. A., "Potabilización del agua", Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia, 2006.
- Tebbutt, T.H.Y., "Fundamentos del control de la calidad del agua". Ed. Limusa, México 1990.
- Romero, R. Jairo. "Potabilización del agua", Editorial Alfa Omega, México, 1999.



Información básica para el estudio:

- Walter J. Weber Jr. "Control de la calidad del agua Procesos fisicoquímicos", Editorial Reverté. S.A, España. 2000.
- Nalco., "Manual del agua", Mc. Graw Hill., México 1989.
- Etienne, G., "Potabilización y tratamiento del agua, diseño en excel", U.S.A 2009.

Procedimiento:

- Caudal de diseño del módulo de potabilización;
 - Número de módulos para floculación;
 - Número de módulos para sedimentación;
 - Temperatura media anual del agua;
 - Aceleración de la gravedad;
 - Número de módulos de flujos del caudal de diseño que conforman la potabilizadora terminada;
 - Periodo de planeación;
 - Área de abastecimiento;
 - Tamaño de la planta potabilizadora;
 - Crecimiento futuro;
 - Fuente de abastecimiento;
 - Sitio de ubicación de la planta;
 - Financiamiento.
- El diseño de una planta potabilizadora requiere un análisis minucioso de la calidad de las aguas y de los procesos;
- Describir los principales procesos para potabilizar agua de manera que un organismo operador pueda realizar un diseño preliminar característico;
 - Una planta de tratamiento convencional para agua potable incluye el siguiente tren de procesos: mezclado, floculación, sedimentación, filtración y desinfección;
 - Cálculo del canal de diseño;
 - Pruebas de jarras;
 - Características de los medios filtrantes;
 - Velocidad de sedimentación y tasa de producción de lodo.

Procesos de tratamiento para la potabilización del agua:

- Clarificación;
- Desinfección;
- Acondicionamiento químico;
- Estabilización;
- Fluoruración;
- Defloruración;
- Ablandamiento;
- Remoción de Fe y Mn;
- Remoción de metales tóxicos;
- Desalación;
- Acondicionamiento organoléptico;
- Control de algas;
- Control de sabor y olor;

Procesos de clarificación:

- Coagulación mezcla rápida
- Floculación
- Separación de partículas
- Sedimentación
- Filtración



IV.9. Gestión ambiental (Evaluación de impacto ambiental)

Descripción:	Se aplica a proyectos y obras de desarrollo que se encuentran en la etapa de planeación y diseño para identificar, prevenir e interpretar los efectos al ambiente que pueden generarse así como desarrollar las medidas de mitigación de los mismos.
Campo de Aplicación:	Se realiza para atenuar los efectos positivos y negativos del proyecto sobre el ambiente, permite diagnosticar si es un sitio factible para la construcción de la presa.
Objetivo:	Es una herramienta de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales.
Normatividad:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ▪ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. ▪ Normas vigentes, planes sectoriales, leyes estatales y locales.
Manuales y/o documentos técnicos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (Modalidad Regional y/o Particular), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Modalidad:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Regional ▪ Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Particular
Sitios en internet para recopilar información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) Guías para trámites de Impacto Ambiental http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/informaciondetramites/Pages/impactoambiental.aspx ▪ Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx ▪ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) http://www.inegi.org.mx/ ▪ Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad http://www.conabio.gob.mx
Metodologías y programas complementarios para análisis de información:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listas de chequeo; ▪ Matriz de Leopold; ▪ Sobreposición de mapas; ▪ GIS; ▪ Matrices Software RIAM; ▪ Redes de interacción; ▪ Evaluación de indicadores e índices; ▪ Análisis de series de tiempo; ▪ Modelos de simulación para aguas subterráneas y superficiales.
Información básica para el estudio:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Naturaleza del proyecto; ▪ Selección del sitio; ▪ Ubicación física del proyecto y planos de localización; ▪ Inversión requerida; ▪ Dimensiones del proyecto; ▪ Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias; ▪ Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

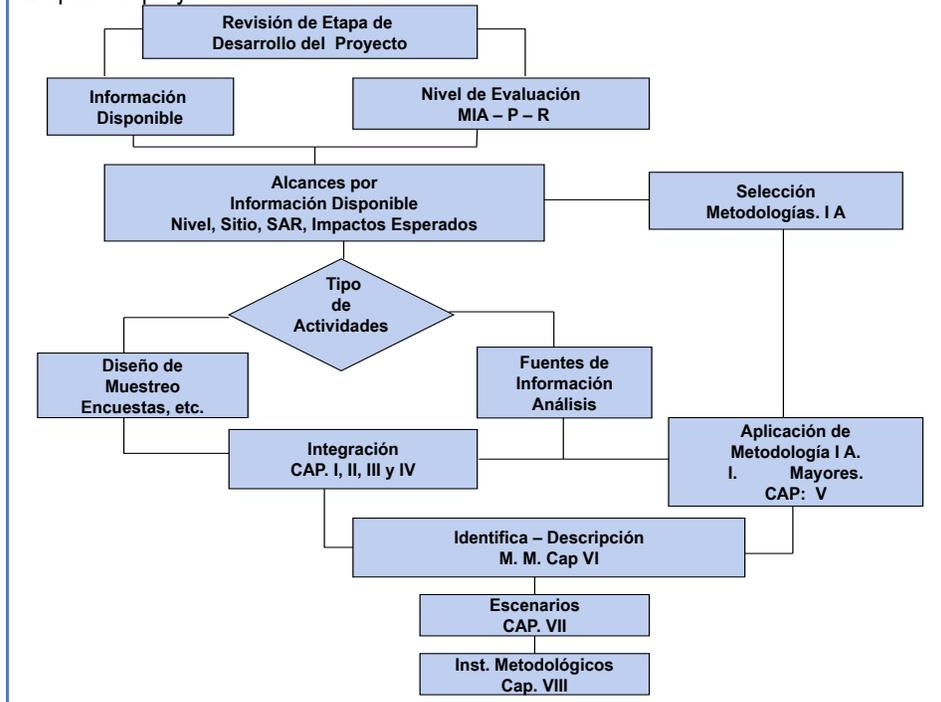


Procedimiento general:

Características particulares del proyecto:

- Programa general de trabajo;
- Preparación del sitio;
- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto;
- Etapa de construcción;
- Etapa de operación y mantenimiento;
- Descripción de obras asociadas al proyecto;
- Etapa de abandono del sitio;
- Utilización de explosivos;
- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera;
- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.
- Datos generales del proyecto, del promotor y evaluador del impacto ambiental;
- Información técnica del proyecto y actividades en cada una de sus etapas;
- Vinculación con los instrumentos de planeación, normativos y regulaciones del uso del suelo;
- Descripción del medio natural y socioeconómico;
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales;
- Medidas de mitigación;
- Pronósticos de escenarios;
- Metodologías, anexos, glosario, bibliografía y fotografías.

Etapas del proyecto:



V. EVALUACIÓN DEL CASO DE APLICACIÓN

El Estado de Guerrero con el fin de atender el crecimiento demográfico de la oferta turística y local al acceso de agua potable y en previsión a los efectos adversos del cambio climático global, a través de la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero, se plantea un proyecto para abastecer de agua potable, en un horizonte de 30 años a la localidad de Zihuatanejo, Municipio Zihuatanejo de Azueta y zona conurbada de Ixtapa, Zihuatanejo.

En este apartado se representa de manera integrada la gestión ambiental del proyecto en estudio, evaluando la planeación con el enfoque del método “Marco Lógico” y el proceso que se requiere para elaborar una Manifestación de Impacto Ambiental.

V.1. Planeación Estratégica con el Método Marco Lógico

Este método propone una etapa de **identificación del proyecto** en la que se analiza la situación existente para crear una visión de la “situación deseada” y poder seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla. La idea central es que los proyectos sean diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los beneficiarios y responder a sus necesidades e intereses. Los análisis serán de cuatro tipos:

Análisis de partes interesadas

Por partes interesadas nos referimos a los individuos, grupos de personas, instituciones o empresas susceptibles de tener un vínculo con el programa.

El análisis de partes interesadas nos permite identificar todas las partes susceptibles de ser afectadas y la manera en que van a serlo, con el fin de optimizar los beneficios sociales e institucionales de un proyecto y limitar los impactos negativos. Aplicándolo al proyecto nos centraremos tanto en las partes interesadas en el conjunto del proyecto de mejoramiento y los aspectos de abastecimiento de agua potable.

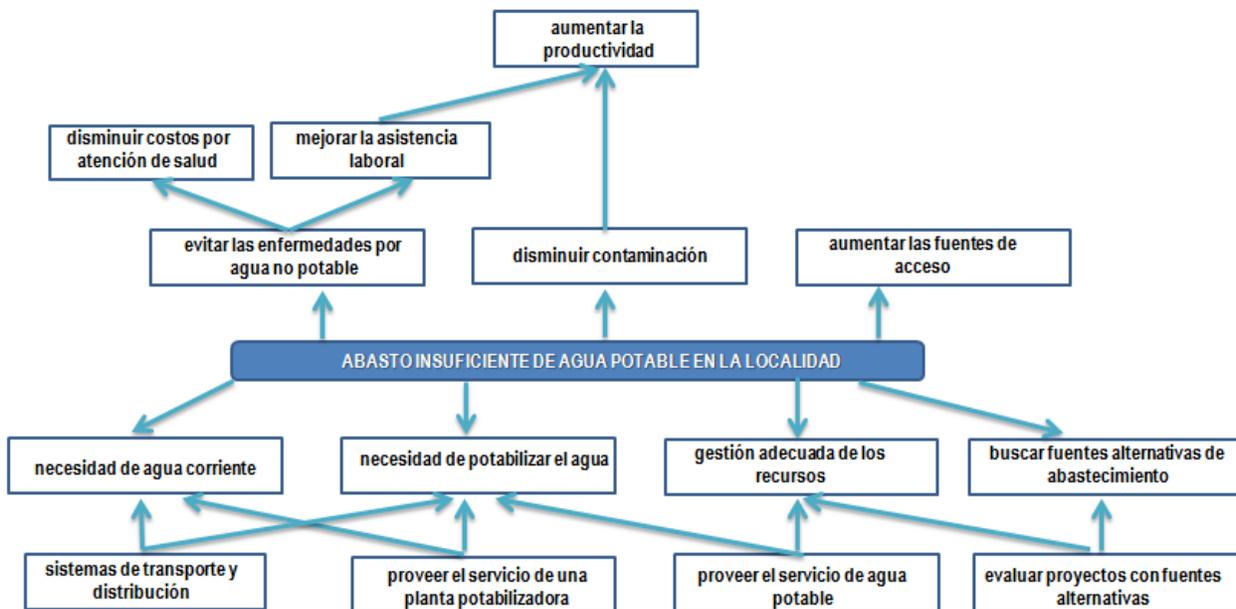


Figura V.1. Análisis de partes interesadas



Análisis de problemas

Se identificarán los aspectos negativos de una situación existente y establecerán las relaciones causa-efecto entre los problemas existentes y la jerarquía entre ellos. Partiendo de los problemas identificados en el diagnóstico de la situación actual los problemas se visualizarán en un diagrama, llamado “árbol de problemas”.

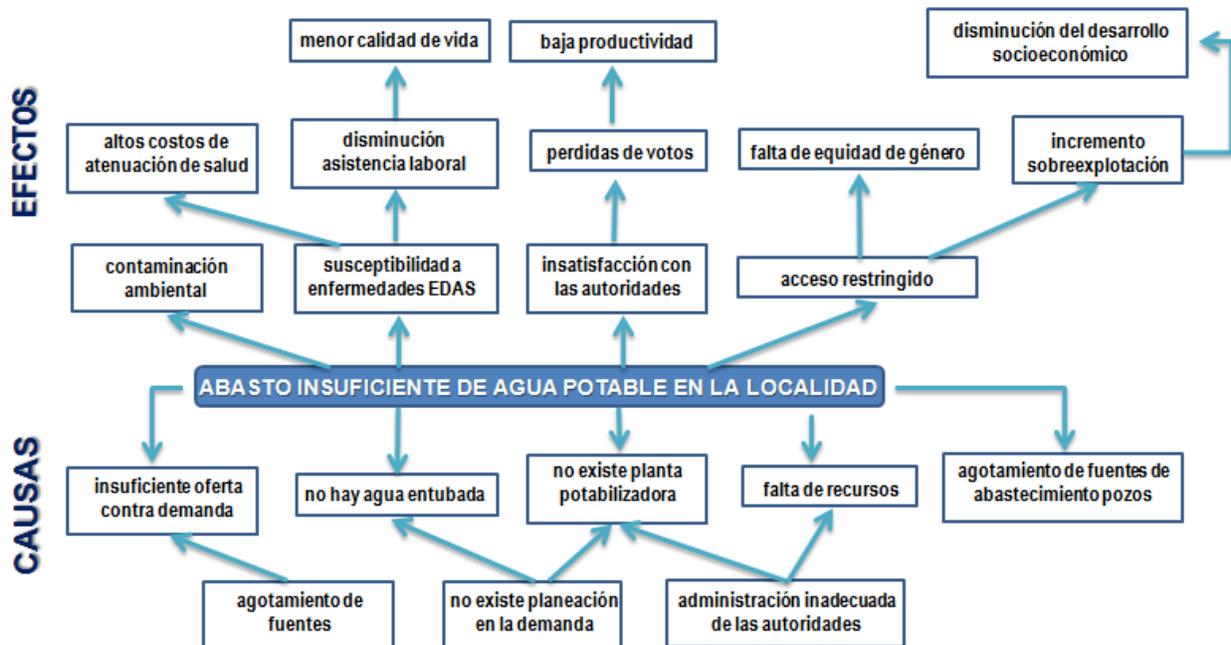


Figura V.2. Análisis de problemas

Análisis de objetivos

Los “estados negativos” del árbol de problemas se convertirán en soluciones, expresadas en forma de “estados positivos” en el “árbol de objetivos”. Esto nos permitirá describir la situación futura que prevalecerá una vez resueltos los problemas, verificar la jerarquía de objetivos y visualizar las relaciones medio-fin, relacionadas con las relaciones causa-efecto de los problemas.



Figura V.3. Análisis de objetivos



Análisis de estrategias

Mediante este análisis seleccionaremos las estrategias que se aplicarán para alcanzar los objetivos deseados y fijaremos los objetivos globales (objetivos generales a los cuales se quiere que contribuya la intervención a largo plazo) y el objetivo específico (situaciones que se espera permanezcan como consecuencia de la intervención).

Tabla V.1. Análisis de Planeación Estratégica en el caso de abastecimiento de agua potable

Parte interesada	Características -Social, económica -Diferencias entre hombres y mujeres -Estructura, organización, estatuto -Actitudes	Intereses y expectativas -Intereses y objetivos -Expectativas	Sensibilidad y respeto a los temas transversales (protección del medio ambiente, igualdad entre hombres y mujeres...)	Potencialidades y debilidades -Dotación en recursos- Conocimientos, experiencia. -Contribución potencial	Implicaciones y conclusiones para el proyecto -Acción eventualmente necesaria. -Cómo tratar con el grupo
Vecinos de la Localidad de Zihuatanejo	Una población fija de 76 mil 400 y a una flotante de 37 mil habitantes, lo que suma un total de 113 mil 400 habitantes beneficiados.	-Mejorar su calidad de vida en todos los aspectos. -Recelo frente a los programas institucionales, dadas las expectativas frustradas de intervenciones anteriores.	-Poca sensibilidad medio ambiental. -Las mujeres son conscientes del exceso de cargas, estando concienciadas sobre la importancia de la igualdad de género.	-Pocos recursos económicos. -Muy bajo nivel educativo. -Contribución: principales beneficiarios de la intervención.	-Vencer los recelos. -Incentivarlos y motivarlos en la mejora de su situación. -Mantenerlo constantemente informados y hacerlos partícipes, como principales beneficiarios, de todas las fases del proyecto.
Organizaciones vecinales o grupos sociales	Asociaciones civiles de la comunidad Intermediarios entre las instituciones y los pobladores.	-Cambiar la falta de servicios básicos en la localidad. -Generar alternativas de empleo. -Co-participar en la gestión de los programas sociales implantados. -Organizarse en sus grupos frente a las instituciones. -Recelo frente a los programas institucionales.	-Interés en mejorar la sensibilidad medioambiental de los pobladores. -Sensibilidad, dada la mayoría de mujeres, con los problemas de género.	-Escasos recursos. -Conocimiento de la localidad. -Mucho arraigo, aceptación de la localidad. -Contribución: difundir el proyecto, comprometer a la población. -Se han dado precedentes de agrupaciones que se han opuesto a intervenciones previas.	-Vencer los recelos. -Tener en cuenta su conocimiento. -Prestar especial atención a las agrupaciones que puedan oponerse al proyecto.
Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero	Unidad ejecutora de los proyectos, trabaja en coordinación con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Apoya firmemente a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Zihuatanejo (CAPAZ), con la finalidad de que la coordinación entre los tres niveles de Gobierno dé como resultado una sinergia que beneficie a la población del municipio Zihuatanejo.	-Ejecutar proyectos dentro enfocados al saneamiento y abastecimiento -Administrar los apoyos que les da el gobierno federal para la construcción de este tipo de proyectos. -Cumplir los compromisos del Plan Nacional de Desarrollo en la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable.	-Tanto los temas medioambientales.	-Equipo con experiencia en proyectos. -Experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura hídrica. -Contribución: formula y ejecuta el proyecto.	-Tener en cuenta las experiencias previas. -Mantener la adecuada coordinación con el resto de actores implicados en el proyecto.
Autoridades del municipio de Zihuatanejo	Administración interesada en mejorar los servicios básicos de sus habitantes además de dotar infraestructura para traer turismo e ingresos a la región.	-Cumplir los objetivos del Plan Estratégico Municipal. -Que se ejecutan satisfactoriamente los proyectos del municipio en coordinación con la	-Administrar los recursos municipales y mejoras. -Tanto los temas medioambientales como los de igualdad de género forman parte de su política.	-Amplia experiencia de varias instancias municipales en programas y proyectos de Mejora.	-Reuniones y consultas regulares. -Mantener permanentemente informado.



		política hídrica nacional.			
CONAGUA	Organismo rector y encargado de la administración del agua.	<ul style="list-style-type: none"> -Cumplir y hacer cumplir el Marco regulatorio y las Normas Aplicables a las que se sujetan los prestadores, controlando y verificando el servicio prestado. -Controlar y revisar las autorizaciones. -Coordinación entre las instancias gubernamentales estatales y municipales para la distribución de los recursos de la federación para este tipo de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Los temas medioambientales y de conservación forman parte de su política. -Numerosas campañas para el uso responsable del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -Equipo técnico con experiencia. -Compromiso contrastado con la extensión y mejora del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Comprometer con el proyecto y su sostenibilidad a largo plazo. -Favorecer un mayor compromiso con el abastecimiento de agua.

V.2. Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento o herramienta de carácter preventivo, encaminado a identificar las consecuencias ambientales de la ejecución y funcionamiento de una actividad humana, con el fin de establecer las medidas preventivas y de control que hagan posible el desarrollo de la actividad sin perjudicar, o perjudicando lo menos posible, al medio ambiente.

Cuando se analiza el desarrollo de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida, se puede concluir que normalmente en cada una de las etapas del mismo, es decir durante su construcción, su operación y su desmonte o desmantelamiento se generan impactos ambientales y aún es posible, para algunos determinados proyectos (de infraestructura por ejemplo) que se presenten impactos ambientales durante su planificación (por actividades realizadas durante los estudios de suelos o geológicos como perforaciones y calicatas, de flora y fauna como recolecciones de muestras o ejemplares, o por la presencia de los investigadores, etc.. Por lo tanto, la EIA debe cubrir cada una de estas etapas tal como se muestra en la Figura V.4.



Figura V.4. EIA como instrumento para incorporar la variable ambiental



Así mismo, para que la EIA sea efectiva y tenga efectos realmente positivos en la gestión ambiental de los proyectos, debe adelantarse en la fase de planeación o de estudio de cada actividad propuesta, o sea en el Planear del ciclo.

El objetivo fundamental de la EIA es hacer que los proyectos o actividades propuestas sean ambientalmente satisfactorios y que las consecuencias ambientales sean manifestadas en las etapas tempranas del desarrollo del proyecto o sea antes de que se materialicen.

La EIA es el enlace entre la gestión ambiental y la gestión técnica, económica y administrativa que requieren los proyectos. Igualmente, es uno de los instrumentos de gestión de los proyectos que aportan elementos para lograr su viabilidad global.

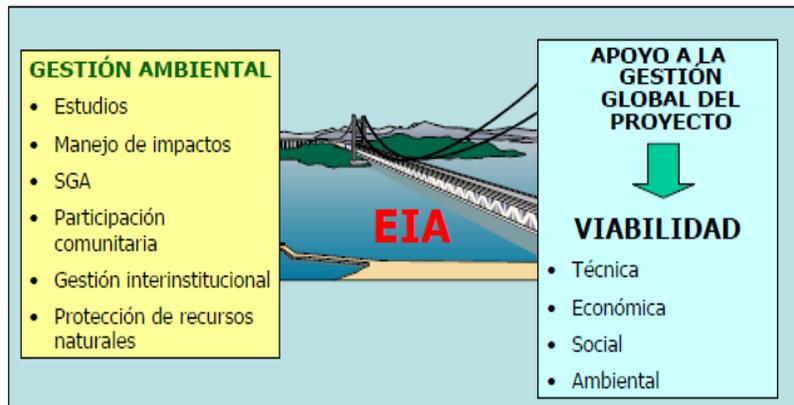


Figura V.5. EIA como puente entre lo ambiental y la viabilidad del proyecto

La EIA identifica los impactos del proyecto sobre el ambiente, propone las acciones requeridas para su atención y manejo y suministra la información requerida por la autoridad ambiental para otorgar la licencia ambiental y los otros permisos, por lo tanto, es el insumo fundamental para lograr que el proyecto sea compatible con el ambiente.

Asimismo, se apoya o se verifica la existencia y disponibilidad de los recursos naturales que requieren los proyectos, tanto para su construcción como para su operación (demandas ambientales del proyecto). Igualmente se determina la existencia de problemas ambientales en la cuenca o en la zona de influencia del proyecto que puedan afectarlo (impactos del ambiente sobre el proyecto) y se dan señales a los diseñadores del proyecto para ajustarlo o replantearlo, con lo cual se apoya técnicamente el proyecto.

Posibilita la implementación de los procesos de participación comunitaria, con lo cual se logra la vinculación de la comunidad en el conocimiento del proyecto, sus impactos, las medidas de manejo propuestas y de alguna manera en la toma de decisiones del mismo, generando una percepción diferente por parte de la comunidad y un clima más favorable hacia el mismo, porque se les tiene en cuenta y por lo tanto se abona el camino para que el proyecto sea viable socialmente.

Facilita el cumplimiento de las normas y regulaciones de tipo ambiental, incluyendo la obtención de la licencia ambiental y otros permisos (concesión de aguas, permiso de emisiones o vertimientos, permiso de aprovechamiento forestal, permiso de ocupación de cauce), y posibilita la obtención de otras autorizaciones que requieren ciertos proyectos (licencia de construcción, licencia de exploración o



explotación de materiales de construcción, etc.). Todo esto permite que se apoye la viabilidad legal del proyecto.

Un resultado importante de la EIA es la determinación del costo de las medidas de manejo que se requieren implementar, lo cual viabiliza la inclusión de los costos ambientales dentro de los análisis económicos o financieros del proyecto y por lo tanto se apoya su viabilidad económica.

En el proceso de la EIA participan muchos actores los cuales desempeñan un papel o cumplen con unas funciones específicas que son importantes de conocer:

Administradores del proyecto (pueden ser los propietarios, promotores, intermediarios)

- Gestionar la incorporación de la variable ambiental en los estudios o diseños del proyecto.
- Presentar a la autoridad ambiental la EIA para obtener la licencia ambiental del proyecto (si se requiere).
- Incorporar los costos ambientales que resultan de la EIA en las evaluaciones financieras y económicas del proyecto.
- Gestionar el conocimiento del proyecto por parte de las autoridades ambientales, la comunidad y otros actores interesados.

Autoridad ambiental

- Evaluar la EIA que se le presente y autorizar o negar el desarrollo de los proyectos.
- Controlar el manejo ambiental de los proyectos durante toda su vida útil.
- Asesorar a los promotores del proyecto en la realización de EIA y en el manejo de los impactos ambientales.

Comunidad y público en general

- Informarse adecuadamente sobre el proyecto, sus impactos y su plan de manejo.
- Participar en las actividades de información y consulta sobre el proyecto, manifestar sus inquietudes y fijar su posición sobre el mismo.

Otras autoridades

- Evaluar la articulación de los proyectos en sus planes de desarrollo (POT).
- Exigir la licencia ambiental aprobada para otorgar las autorizaciones de su competencia.

A continuación se describe en el diagrama el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):



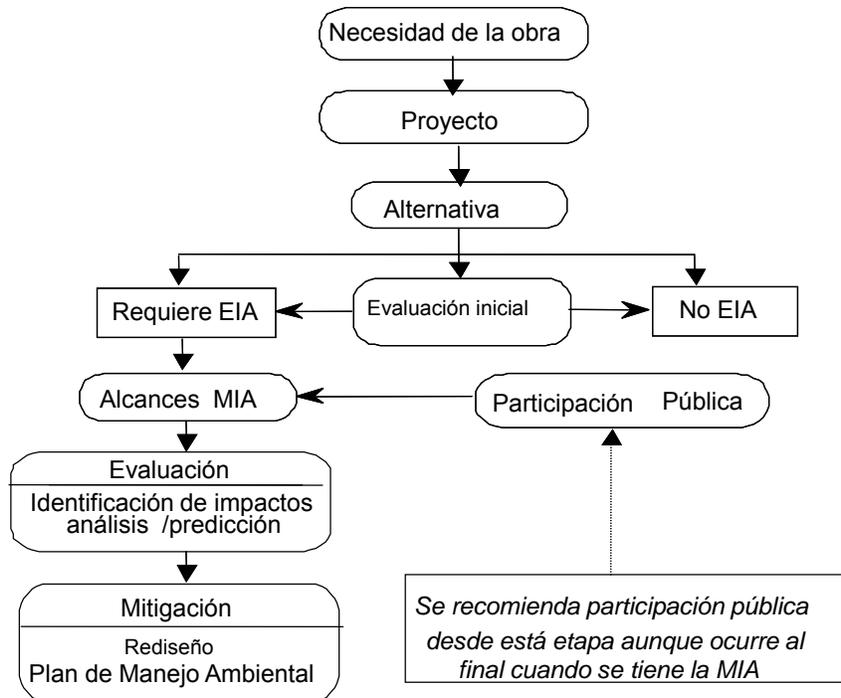


Figura V.6. Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental

Es el procedimiento a través del cual, la autoridad encargada en nuestro país la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) evalúa los posibles efectos de las obras o actividades en él, o en los ecosistemas de que se trate.

El objetivo de la evaluación realizada por la DGIRA, es analizar si el proyecto es compatible con la Política Ambiental, es decir, con la preservación del ambiente y el manejo de los recursos naturales. Adicionalmente se busca determinar si el proyecto es sustentable.

Etapas del procedimiento (figura V.7):

1. Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).
2. Integración del expediente o documento denominado Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).
 - Información adicional;
 - Opiniones técnicas;
 - Modificaciones al proyecto, si las hubo;
 - Garantías.
3. Opcionalmente, solicitar la opinión técnica de alguna dependencia de la Administración Pública Federal (INE, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de la Pesca, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, etc.)
4. Publicación de la solicitud de autorización, en la Gaceta Ecológica.
5. Poner a disposición para consulta pública, el expediente de evaluación. Cualquier persona de la comunidad puede solicitar la realización de una consulta pública.
6. Proceso de evaluación.
7. Resolución de la Secretaria, la cual podrá ser: autorizando, autorizando total o parcialmente de manera condicionada o negando la autorización.



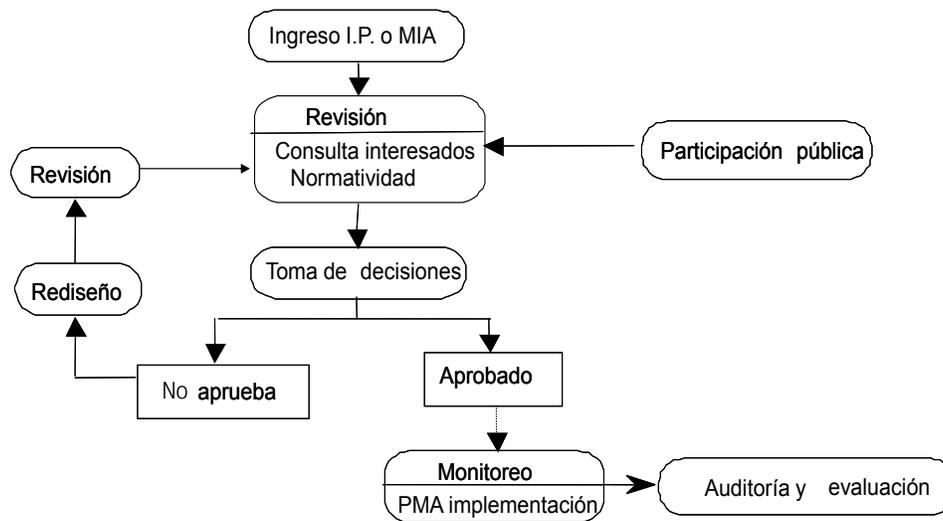


Figura V.7. Proceso revisión – aprobación de la MIA

Proceso de participación y consulta pública:

La sociedad civil puede participar al presentar una solicitud a la DGIRA para que se realice una consulta pública del expediente, dentro de los 10 días siguientes a la publicación en la Gaceta Ecológica.

1. Publicación de un extracto de la obra en un periódico de amplia circulación en el Estado donde se pretende llevar a cabo el proyecto.
2. A solicitud de algún ciudadano de la comunidad, la DGIRA (SEMARNAT) pondrá a disposición del público la MIA.
3. Cualquier interesado podrá proponer medidas de prevención y mitigación, así como observaciones por escrito.
4. La DGIRA (SEMARNAT) podrá organizar una reunión pública de información cuando los posibles daños sean graves o afecten a la salud pública, o a los ecosistemas. La convocatoria a esta reunión, se publicará en la Gaceta Ecológica y en el periódico.
5. En esta reunión, el interesado deberá exponer los aspectos técnicos ambientales del proyecto, los posibles impactos y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas.
6. Después de concluida la reunión y antes de que se dicte la resolución, los asistentes podrán formular observaciones a la DGIRA (SEMARNAT).

Criterios de evaluación considerados en la MIA:

- Magnitud de la obra o actividad proyectada, superficie ocupada y de los efectos al medio circundante.
- Uso del suelo existente en el predio.
- Cercanía a los asentamientos humanos y densidad de población.
- Proximidad a Áreas Naturales Protegidas y Ecosistemas Frágiles.
- Normatividad que rige el proceso desde el punto de vista del aire, agua y suelo.
- Manejo y volumen de sustancias peligrosas.
- Tecnologías para el control, tratamiento, reutilización y asimilación de los residuos sólidos y líquidos, así como el control de las emisiones a la atmósfera.



Selección de la guía sectorial:

Debe seleccionarse de un listado de guías sectoriales correspondiendo al sector de desarrollo del proyecto y a la magnitud del proyecto (particular o regional). Para este caso de estudio se clasifica en obras y proyectos del **sector hidráulico**.

1. Energía Eléctrica.
2. Pesquero Subsector Acuícola.
3. Hidráulico.
4. Turismo.
5. Agropecuario.
6. Industrial.
7. Petrolero.
8. Forestal.
9. Minero.
10. Vías de Comunicación.
11. Residuos Peligrosos.

A continuación se presenta el listado de obras hidráulicas que requieren de EIA (conforme a la ley de equilibrio ecológico):

- Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas mayor de 1 Mm³, en ecosistemas frágiles, ANP's y RTP. No impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, hábitat de especies NOM-059, desabasto de agua a las comunidades o limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias.
- Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado > 100 hectáreas;
- Muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, y riego local que no rebase 100 hectáreas;
- Obras de conducción que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
- Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;
- Plantas para el tratamiento de aguas residuales;
- Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o cuerpos de agua;
- Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
- Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;
- Plantas potabilizadoras;
- Plantas desaladoras;
- Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales;
- Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas;



Manifestación de Impacto Ambiental (MIA):

Es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Impacto ambiental:

Modificación del ambiente ocasionada por: la acción del hombre, ó, la acción de la naturaleza.

Medidas de mitigación:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

La MIA se *presenta cuando se requiere la autorización en materia de impacto ambiental* por la SEMARNAT. Esta autorización, es necesaria cuando se pretende realizar las siguientes obras conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento (LGEEPA).

- *Obras hidráulicas*, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- Se deroga;
- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas;
- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Para realizar la EIA, se deben de hacer consideraciones importantes de acuerdo a la magnitud del proyecto para determinar la modalidad de desarrollo de la MIA, estos criterios se presentan a continuación pueden y ser elaborados en 2 diferentes modalidades: Particular (MIA-P) ó Regional (MIA-R).

MIA-R se requiere presentar en los siguientes casos:

- Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas > 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico;



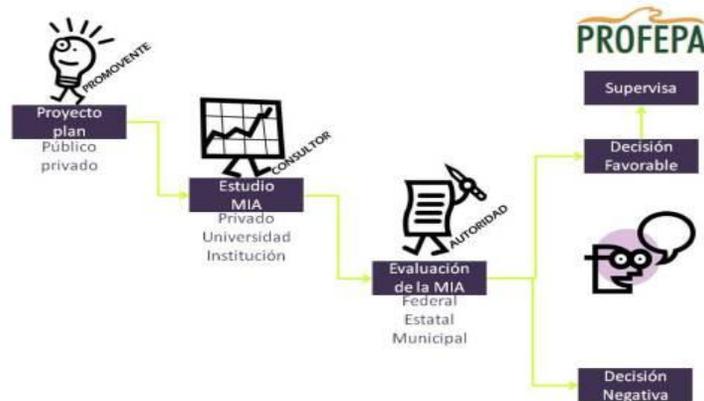
- Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica;
- Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

MIA-P

En los demás casos, que no sean de MIA Regional, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Actores involucrados en el proceso de EIA

Como se mencionó la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”.



Fuente: Observatorio Técnico Legal

Figura V.8. Actores involucrados en el proceso de EIA

V.3. Estudio de caso

El proyecto analizado está dirigido a atender un servicio básico público, como es el abastecimiento de agua en el municipio de Zihuatanejo en el Estado de Guerrero, considerado como de alta prioridad, el cual consiste en la construcción de una presa de almacenamiento con una capacidad útil de 15.76 millones de m³, con el desarrollo de este proyecto se podrá abastecer de agua potable por los próximos 30 años a varias localidades ubicadas en el municipio.

Conforme a lo citado anteriormente el estudio de caso es una *obra hidráulica* con una capacidad de 15.76 Mm³, que por su magnitud debe presentar MIA Regional, la guía para el desarrollo se baja del sitio de la SEMARNAT en la sección de trámites del siguiente enlace:

<http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIARegional/MIARegional.pdf>



Listado de capítulos que deberá contener la MIA-R:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas;
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Por la extensión del contenido de la MIA-R solo se desarrollaran algunos apartados para ejemplificar la aplicación de algunas fichas y procedimientos de planeación y gestión; se presenta el capítulo III que corresponde a la Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, así como apartados de descripción del medio físico y social del capítulo IV Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región, en los que se considera las fichas.

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos:

Información sectorial

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se fundamenta en el Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación.

Tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara. Se establecen los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

Estructura del Plan

Objetivo General: Llevar a México a su máximo potencial

Metas Nacionales:

- I. México en Paz
- II. México Incluyente
- III. México con Educación de Calidad
- IV. México Próspero
- V. México con Responsabilidad Global.



Análisis

En la vinculación de este instrumento legal con respecto al desarrollo del proyecto, haremos referencia en primer lugar al **Objetivo IV. México Próspero**.

Objetivo IV. México Próspero

Está enfocado a impulsar a las, pequeñas y medianas empresas, promover la generación de empleos. Promover el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad, e identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Conclusión

El proyecto queda inmerso en las políticas establecidas para este instrumento legal, así como la compatibilidad del mismo, en todas y cada una de las actividades.

Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región:

Regionalización del Estado de Guerrero

El Estado de Guerrero está conformado por 76 municipios y 7 regiones: Acapulco, Centro, Norte, Tierra Caliente, Costa Chica, Costa Grande y Montaña. (Figura V.9.)



Fuente: INAFED, 2010.

Figura V.9. Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización en el Estado de Guerrero.

El municipio de Zihuatanejo de Azueta conforme a la regionalización del Estado de Guerrero pertenece a la *Región de la Costa Grande*.

Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015-1

La visión del gobierno del Estado de Guerrero para un desarrollo sustentable, se fundamenta en cinco ejes estratégicos como resultado de la sistematización, bajo los acuerdos establecidos por la ciudadanía en dicho estado y al mismo tiempo, la visión del Ejecutivo electo, se tiene lo siguiente:

- I. Democracia, Estado de Derecho y Buen Gobierno;
- II. Desarrollo Social con Equidad;
- III. Desarrollo Económico Sustentable;



- IV. Protección del Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales; y
- V. Equidad de Género.

Proteger la riqueza natural de Guerrero y promover el desarrollo sustentable. Se contribuirá decididamente a mitigar los impactos del calentamiento global, y en los municipios se impulsará el tratamiento de aguas residuales y manejo adecuado de residuos sólidos, para no contaminar ríos, barrancas y otros cuerpos de agua. Esta información es presentada en la tabla V.2.

Tabla V.2. Ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2011-2015-1

Ejes estratégicos	Objetivo estratégico	Estrategia
<i>II Desarrollo Social con Equidad</i>	<i>Reducir la brecha en indicadores básicos de marginación, pobreza y desarrollo humano, que separan al Estado de Guerrero del promedio nacional.”</i>	<i>... Incrementar el acceso a servicios públicos básicos: agua potable, drenaje o fosas sépticas y electricidad....”</i>
<i>III Desarrollo Económico Sustentable</i>	<i>Satisfacer los requerimientos de la población en materia de agua potable, drenaje y electrificación....”</i>	<i>... Ampliar su cobertura y coadyuvar en el mejoramiento de la prestación de dichos servicios....”</i>
<i>IV Protección del Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</i>	<i>Disminuir la superficie de terrenos deteriorados y recuperar la capacidad productiva de los suelos a partir de una estrategia de manejo integral...”</i>	<i>... Desarrollar un programa intensivo de obras de conservación de suelo y agua....”</i>

Una vez que se ha hecho el análisis correspondiente del **Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2011-2015-1**, se determina que el desarrollo del presente proyecto, se vincula con los objetivos y estrategias planteados en dicho Plan, ya que convergen en promover el desarrollo humano a través del acceso de servicios básicos como es el satisfacer la demanda del servicio agua, mediante el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del estado.

Planes de Ordenamiento del Territorio

Plan Director de Desarrollo Urbano de Ixtapa Zihuatanejo 2000-2015 (PDDU)

Este es el único instrumento de carácter territorial vigente y vinculante al proyecto. En lo particular este instrumento tiene como objetivo ser la herramienta fundamental que orientará el desarrollo de Zihuatanejo-Ixtapa, de igual forma, analiza las aspiraciones de la comunidad y consolida la integración territorial de los núcleos urbanos.

Dicho instrumento fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Guerrero el 26 de noviembre de 1999 y posee un carácter predominantemente urbano, y sólo considera algunos aspectos ambientales de manera general, a pesar de lo cual delimita varias Zonas de Protección Ecológica, al amparo de las siguientes premisas:

- Crear y proteger las zonas de reserva ecológica, examinando sus características esenciales con objeto de conservar al máximo su equilibrio;
- Evaluar en lo posible las fuentes de contaminación ambiental, para coadyuvar a preservar los recursos que el suelo, el agua y el aire ofrecen, impulsando las medidas para el control de la contaminación;



- Determinar los programas de reubicación de instalaciones y/o asentamientos localizados en zonas de riesgo.

El ejercicio de vinculación que a continuación se expone, considera los parámetros y disposiciones del PDDU, los cuales atienden exclusivamente a cuestiones urbanísticas y por ello las conclusiones que se pueden y deben obtener de este apartado son exclusivamente de dicha materia urbana. De acuerdo a los planos del PDDU, el del proyecto se localiza principalmente en una zona de aprovechamiento.

Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Áreas Naturales Protegidas

Debido a que la ubicación del proyecto, no está dentro de algún tipo de Área Natural Protegida decretada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), además de tampoco se sitúa algún área de protección de carácter estatal o municipal, no existe la aplicación de Programas de Manejo.

Áreas de Importancia Ambiental

Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODEERS)

Es un instrumento de política pública para el impulso del desarrollo sustentable, ya que comprende las dimensiones ambiental, económica y social. Es flexible, porque atiende los diferentes aspectos que exigen las diversas condiciones regionales; es integral, porque sirve de eje articulador de otros programas; es participativo, porque sus apoyos se obtienen mediante la discusión y conocimiento de los miembros de las comunidades que atiende.

De igual manera, fomenta la corresponsabilidad, porque el subsidio se obtiene a través de la suscripción de compromisos entre la comunidad y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Es un programa gubernamental que se realiza por las propias comunidades con recursos públicos, con los cuales la sociedad las compensa, así sea parcialmente, por su contribución a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad; parte del reconocimiento de la estrecha correlación entre pobreza y marginación, así como el proceso de deterioro del medio ambiente y la depredación de los recursos naturales.

Programa de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO. El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general, la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

En el Estado de Guerrero existen 8 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), sin embargo haremos referencia únicamente a aquellas cercanas al proyecto en estudio, pero el proyecto no cae en ninguna de las áreas enlistadas.



Tabla V.3. Regiones Terrestres Prioritarias en el Estado de Guerrero

No.	Regiones Terrestres Prioritarias	Superficie (Km ²)
RTP-116	Infiernillo	2,475
RTP-117	Sierra del Sur de Guerrero	11,965
RTP-118	Cañón del Zopilote	738
RTP-119	Sierra Nanchititla	280
RTP-120	Sierras de Taxco-Huautla	2,959
RTP-126	Sierras Triqui-Mixteca	3,051

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

La zona donde se ubicará el proyecto se localiza dentro de la AICA 22 “Vallecitos de Zaragoza”, ocupa 77.4 km², se tiene que el área del embalse queda inmersa dentro de esta AICA, de acuerdo a la regionalización establecida por la CONABIO. A la fecha no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, sin embargo, es necesario evitar cualquier actividad que constituya un factor de riesgo para la biodiversidad.

Regiones Hidrológicas Prioritarias y Terrestres Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional, encaminada para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.



Tabla V.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el Estado de Guerrero

Regiones Hidrológicas Prioritarias	Superficie (Km ²)
27. Cuenca Baja del río Balsas	11,333.3
28. Río Atoyac - Laguna de Coyuca	2,166.08
29. Río Papagayo – Acapulco	8,501.81
30. Cuenca Alta del río Ometepec	2,436.5
67. Río Amacuzac - Lagunas de Zempoala	7,924.72

Cabe señalar, que la *Región Hidrológica Prioritaria* más cercana al proyecto, es la RHP-27 Cuenca Baja del río Balsas; sin embargo, el proyecto no queda inmerso dentro de esta región.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La vastedad de los ecosistemas marinos, es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados; sin embargo, la intrincada dependencia del hombre, de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

La *Región Marina Prioritaria* más cercana al sitio del proyecto es la **RPM 31 – Tlacoyunque**, con una extensión superficial 1 230 km².

Aún y cuando es de relevancia mencionar esta Región por sus características en particular, y por la proximidad al sitio del proyecto, éste queda fuera de la *Región Marina Prioritaria No.31*, por lo que no habrá alteración en los hábitats presentes.

Cumplimiento de Leyes, Reglamentos y/o Normas en los tres niveles de Gobierno

Leyes

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El **Artículo 27**, se inserta en el proyecto al establecer que “...En materia de aguas nacionales, que sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, esto también se establece en la Ley General de Aguas Nacionales...”

Por otro lado en el Título Quinto de las Estados de la Federación y el Distrito se describen las facultades de los municipios; en las cuales se establecen los servicios públicos, como alumbrado público, equipamiento, energía eléctrica y distribución de agua potable y alcantarillado.



Artículo 115, se establece la autonomía del municipio, además en la Fracción III se señala que los “...Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales...”.

Los Municipios, en previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para una eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso y tratándose de la asociación de municipios de dos o más estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los estados respectivas.

Asimismo cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo en forma temporal de algunos de ellos, o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el Estado y el propio municipio.

Ley de Aguas Nacionales

El proyecto contempla la construcción de una presa que captará los escurrimientos del Río La Laja, para el aprovechamiento del recurso hídrico y abastecimiento de agua potable, en consecuencia el proyecto se vincula con esta ley para regular el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, entre los artículos que se destacan y que se darán cumplimiento durante el desarrollo del proyecto, son los que se señalan a continuación:

“Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.”

“Artículo 2.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.”

Declara de interés público el **Artículo 7 BIS, Fracción VII y VIII:**

“Fracción VII El control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas superficiales y del subsuelo”.

“Fracción VIII “La incorporación plena de la variable ambiental y la valoración económica y social de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de gestión de los recursos hídricos, en el ámbito de las instituciones y de la sociedad”

Con respecto a los principios que sustentan la política hídrica nacional, se retoma:

“Artículo 14 BIS 5, que para el caso del proyecto considera la **Fracción V**; la cual señala “... La atención de las necesidades de agua provenientes de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y del ambiente para su equilibrio y conservación; particularmente, la atención especial de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente...”.



En los Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales para las Concesiones y Asignaciones, se aplican los siguientes artículos:

“Artículo 20.- La explotación uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de “La Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.”

“Artículo 24.- El término de la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales no será menor de cinco años ni mayor de cincuenta años.

Tales concesiones o asignaciones en los términos del Artículo 22, se prorrogarán por igual término por el que se hubieren otorgado si sus titulares no incurrieren en las causales de terminación previstas en la presente ley y lo soliciten dentro de los cinco años previos al término de su vigencia.

En tanto se resuelven las solicitudes de prórroga de concesión o asignación, continuarán en vigor los títulos con respecto a los cuales se formulen.”

Sobre los Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios, se establece lo siguiente:

“Artículo 28.- Los concesionarios o asignatarios tendrán los siguientes derechos:

- I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el artículo 113, en los términos de la presente ley y del título respectivo;
- II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente ley y su reglamento;
- III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;
- IV. Transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta ley;
- V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven;
- VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;
- VII. Obtener prórroga de los títulos por igual término de vigencia, de acuerdo con lo previsto en el artículo 24;
- VIII. Las demás que le otorguen esta ley y su reglamento.”

En lo que compete a la inversión en Infraestructura Hidráulica, los artículos relacionados son:

“Artículo 97.- Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obra de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.

La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.”

“Artículo 98.- Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico e hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, y en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda se requerirá del permiso en los términos de los artículos 23 y 42 de esta ley y su reglamento.

En estos casos, “La Comisión” podrá expedir las normas oficiales mexicanas que se requieran o las que le soliciten los usuarios. Igualmente, supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento



adoptar las medidas correctivas que sea necesario ejecutar para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.”

El proyecto de la presa para su posterior aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable, se ajusta o todos y cada uno de los artículos anteriormente mencionados de la Ley de Aguas Nacionales, ya que se llevará a cabo el aprovechamiento de manera sustentable del recurso natural hídrico y en consecuencia se dará cumplimiento a dichos artículos.



VI. CONCLUSIONES

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos es un proceso sistemático que promueve el desarrollo y manejo del agua y los recursos relacionados de manera coordinada para maximizar el bienestar social y económico de forma equitativa de manera sustentable. El mayor desafío de dicha gestión para el caso de nuestro país, consiste en asegurar que todas las personas tengan acceso al suministro de agua en el corto y largo plazo, por lo que el recurso hídrico debe gestionarse cuidadosamente y apoyarse de herramientas que permitan una planeación adecuada.

En ese sentido, la planeación estratégica de proyectos resulta de vital importancia para crear planes a corto y largo plazo, buscando cumplir los objetivos establecidos por los tomadores de decisiones en el desarrollo de proyectos. La aplicación de métodos de planeación proporciona conocimientos generales de un problema a analizar, mostrando sus elementos y relaciones, su ventaja es que se pueden aplicar indistintamente en diferentes etapas del proyecto (preparación, ejecución o termino dependiendo lo que se quiera analizar).

Se desarrolló una guía de referencia básica orientada a proyectos de abastecimiento de agua potable dentro del marco de la planeación estratégica para contribuir a una gestión sustentable; es una herramienta metodológica y un sistema de apoyo en la toma de decisiones del proceso de manejo del agua; se fundamenta en la normatividad y con las necesidades enmarcadas en el desarrollo del Programa Nacional Hídrico; está integrada por un análisis detallado de los procesos básicos necesarios, considerando métodos de planeación estratégica, estimación de la demanda de agua, análisis de disponibilidad, estudios de ingeniería básica, dimensionamiento de presas, diseño de redes de distribución de agua potable, datos básicos para el diseño de una planta potabilizadora, gestión ambiental, y su relación con el marco normativo.

De los resultados del estudio de caso presentado, se puede concluir que una planeación objetiva es necesaria para obtener una elaboración eficaz del proyecto ya que permite analizar la visión de los involucrados, es importante que el grupo de involucrados (personas beneficiadas, organizaciones sociales, grupo de afectados y tomadores de decisiones) participen desde la fase misma de la planeación del proyecto hasta la implementación y puesta en marcha.

Se utilizó el método marco lógico en la etapa de identificación del proyecto, en este se analizó la situación existente entre las partes interesadas para crear una visión de la situación actual para llegar la situación deseada. Se mostro el panorama general y evidenciando la necesidad de abastó de la comunidad, buscar fuentes alternativas de agua por parte del municipio, ampliación de la red de distribución actual y planta potabilizadora. Los beneficios encontrados en la comunidad si se lleva a cabo la obra sería mejora de la calidad de vida de la población, aumento de la productividad, reducción de los costos de salud, equidad de género y aumento del desarrollo, así como la conformidad con las autoridades. Esta metodología mostró ser una herramienta útil para identificar de manera clara el problema a solucionar, los efectos, las causas que lo originan, los medios de solución y las acciones para lograr el objetivo deseado que fue el abastecimiento y la definición de alternativas.



Asimismo, el uso de la ficha de gestión ambiental (EIA), resultó de suma importancia ya que con ella se desarrolló el capítulo de vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del proyecto de abastecimiento, del cual se obtuvo la concordancia del mismo en los programas sectoriales y ambientales; inmerso dentro planes de ordenamiento territorial y desarrollo, se ajustó considerando el aprovechamiento hídrico de manera sustentable en el análisis con las leyes que involucran su desarrollo, conforme a los artículos aplicables en la constitución política de los estados unidos mexicanos y la ley de aguas nacionales.

La EIA es una herramienta útil que permite determinar no solo las consecuencias ambientales de cualquier proyecto u obra, sino proponer las acciones necesarias para atender las consecuencias en caso que la construcción o actividad altere significativamente el medio ambiente, buscando la manera que ambientalmente se recupere o se mitigue el daño ocasionado.

El país requiere hacer todos los esfuerzos necesarios para el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hídricos, de tal forma que pueda satisfacer adecuadamente las necesidades básicas de los ciudadanos, las cuales muestran una tendencia creciente, producto del aumento de población, satisfacción de la demanda de servicios, competitividad agroproductiva, seguridad alimentaria, cambio climático, entre otras razones.

En este sentido, el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 tiene como objetivos centrales fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento e incrementar las capacidades técnicas y científicas del sector (CONAGUA, 2014). En función del artículo 4 constitucional, el cual garantiza el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y domestico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

Las metodologías que se presentan en esta guía de referencia básica son útiles y aplicables en proyectos de abastecimiento de agua potable y cumplen con el objetivo de la investigación.



VII. REFERENCIAS

- Arriaga Cabrera, L.; Ella Vázquez-Domínguez; Jaime González-Cano; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y Verónica Aguilar Sierra (coords). (1998). Regiones Prioritarias Marinas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L.; V. Aguilar Sierra; J. Alcocer Durán; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). (1998). Regiones Hidrológicas Prioritarias; Fichas Técnicas y Mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Cap-Net [Capacity Building for Integrated Water Resources Management]. (2005). Planes de Gestión integrada del recurso hídrico. Manual de capacitación y guía operacional (en línea). Canadá.
<http://cap-net.org>
- CONAGUA (2014). Programa Nacional Hídrico 2014-2018. México.
- CONAGUA (2013). Estadísticas del Agua en México, Edición 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subdirección General de Planeación. México
- CONAGUA (2011). Agenda del Agua 2030 CONAGUA. Ciudad de México, <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Temas/AgendadelAgua2030.pdf>
- CONAGUA (2010). Estaciones hidrométricas. Comisión Nacional del Agua. México. Fecha de consulta: 3 de Octubre de 2012. <http://www.cna.gob.mx/>
- CONAGUA (2008), Estadísticas del agua en México, México, CONAGUA/SEMARNAT.
- CONAGUA (2007). Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS). México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación, última reforma, 13 de abril de 2011, México.
- Constitución Política del Estado de Guerrero. (2008). Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 37, el 06 de mayo de 2008.
- Convergencia (2010). Atlas cultural del estado de Guerrero, Región Costa Grande. Partido Político Nacional. México, D.F. 252 pp.
- Cruz, Nidia (2009). Gestión Ambiental, aliada de los proyectos constructivos. Éxito empresarial N° 83. CEGESTI http://www.cegesti.org/noticias/articulos.php?art_id=143&start=1



De León, Benjamín; Robles, Braulio David (2007). Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.

Díaz Delgado, C., M. V. Esteller, A. Velasco Chilpa, J. Martínez Vilchis, C. M. Arriaga Jordán, A.Y. Vilchis Francés, L. R. Manzano Solís, M. Colín Mercado, S. Miranda Juárez, M. L. W. Uribe Caballero, A. Peña Hinojosa (2008), Guía de planeación estratégica participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca del río Lerma-Chapala-Santiago, Capítulo Estado de México, Toluca, CIRA, Facultad de Ingeniería de la Uaemex-Red Interinstitucional e Interdisciplinaria de Investigación, Consulta y Coordinación Científica para la Recuperación de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago (Red Lerma).

Dourojeanni, Axel (2000). Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile.

ECOE (2002). Gestión ambiental y planificación del desarrollo. Colección Textos Universitarios. ECOE Ediciones. Bogotá. Colombia.

Enciclopedia Guerrerense (2012). Guerrero Cultura Siglo XXI A.C. Fecha de consulta: 1 de octubre de 2012. <http://enciclopediagro.org>

Flores, Raúl; Hristov, Vangel; Li, Xiangyue (2001). Geotecnia en ingeniería de presas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.

Fundación ICA (2012). 10 soluciones para el manejo sustentable del agua. México.

Global Water Partnership (GWP) (2006). Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos, en IV Foro Mundial del Agua. México.

Global Water Partnership (GWP) (2000). Technical Advisory Committee tac [en línea], Gwp-Integrated Water Resources Management, documentos de trabajo núm.4, p.22. en www.gwpforum.org/gwp/library/TACNO4.PDF>

Global Water Partnership (GWP); International Network of Basin Organizations (INBO) (2009). Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas.

Helweg, Otto J. (1992). Recursos hidráulicos: planeación y administración. Limusa. México.

Hidalgo, Jorge Arturo; Mestre Eduardo (2004). Diplomado Gestión Integrada del Agua en Cuencas: Módulo II: Gestión integrada del agua y gobernabilidad para el desarrollo sustentable en la cuenca. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.

INAFED – SEGOB (2011). Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) versión 7. Base de datos enciclopedia de los Municipios de México.

INAFED (2010). Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. SEGOB. Fecha de consulta: 1 de Octubre de 2012. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM12guerrero/municipios>



- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. Anuario Estadístico del Estado de Guerrero.
- Kaplan, R. S. y D. P. Norton (2000), *The Strategy Focussed Action*, Boston, hbs Press.
- Kaplan, R. S. y D. P. Norton (1996), *Translating Strategy into Action*, Boston, hbs Press.
- Kaplan, R. S. y D. P. Norton (1993), "Putting the Balanced Scorecard to Work", *Harvard Business Review*, vol. 71, núm. 5, pp 134-147.
- Kaplan, R. S. y D. P. Norton (1992), "The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance", *Harvard Business Review*, vol. 70, pp 71-79.
- Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación 1° de Diciembre de 1992, última reforma el 18 de abril de 2008.
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero, Diario Oficial del Gobierno del Estado No. 18, 3 de marzo de 2009.
- Ley de Planeación. Diario Oficial de la Federación (1983), última reforma 13 de junio de 2003. México.
- Ley del Sistema Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero. Número 53. Periódico Oficial del Estado de Guerrero. Año LXXV No. 33 (1994).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. D.O.F. 25-02-2003. Última reforma D.O.F. 04-06-2012.
- Ley General de Vida Silvestre. D.O.F. 03-07-2000. Última reforma D.O.F. 06-06-2012.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. 28-01-1998.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. D.O.F. 8 de octubre del 2003.
- Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero. Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 42, del 23 de mayo del 2008.
- Manual criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico (2010). México.
- Miranda, Juan José (2005). *Gestión de Proyectos. Identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental*. MM Editores. Bogotá.
- Morrissey, G. J. (1996a). *Pensamiento estratégico. Construya los cimientos de su planeación*. México. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Morrissey, G. J. (1996b). *Planeación a largo plazo. Creando su propia estrategia*. México. Prentice-Hall Hispanoamericana.



- Morrisey, G. J. (1996c). Planeación táctica. Produciendo resultados en corto plazo. México. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- OCDE (2013). Hacer posible la Reforma de la Gestión del Agua en México, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/9789264187894-en
- OECD (1993). Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment. Environment Monographs, núm. 83, oecd/gd(93)179.
- OIT (2001). Administración de Proyectos y el Medio Ambiente. Capacitación en Administración del medio ambiente. OIT. PNUMA. Alfaomega. Bogotá.
- Ortiz, Gustavo (2001). Administración del agua: aplicación de instrumentos de política hidráulica en escenarios alternativos. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.
- Pesqueira, Eduardo (1987). La administración del agua / Ingeniería hidráulica en México. México.
- Roger, Mattos (1999). Pequeñas obras hidráulicas. PHI/UNESCO.
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SNET (2005). Balance Hídrico Integrado y Dinámico en El Salvador. Componente Evaluación de Recursos Hídricos.
- Unión Internacional para la Conservación (1980). Estrategia Mundial para la Conservación: La Conservación de los recursos vivos para el logro de un desarrollo sostenido. Gland. UICN. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Fondo Mundial para la Naturaleza.
- W. Steel, Ernest (1953). Abastecimiento de agua y alcantarillado. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México.

