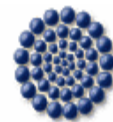




Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

## DEMANDAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR

### Convocatoria CNA-CONACYT 2004/02

La Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología y en el marco del Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, han constituido un fideicomiso con recursos concurrentes denominado **“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”** para apoyar proyectos que generen el conocimiento requerido en materia de agua, que atiendan los problemas, necesidades u oportunidades del sector, que consoliden los grupos de investigación y de tecnología, que fortalezcan la competitividad científica y tecnológica de las empresas e instituciones relacionadas con el Sector Agua, y que promuevan la creación de nuevos negocios a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos.

Para el cumplimiento de este propósito, el Comité Técnico y de Administración del “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”, ha definido las áreas estratégicas en las cuales se podrán presentar propuestas de investigación científica y tecnológica, así como para formar recursos humanos especializados, que respondan a las demandas específicas del Sector Agua establecidas en las áreas:

1. **Agua y Bosque**
2. **Playas Limpias**
3. **Formación de Recursos Humanos del Sector Agua**

La descripción de las modalidades y normatividad a las que se sujetarán las demandas específicas del Sector Agua, se muestra en los Términos de Referencia que forman parte de la Convocatoria del “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”.

Por otra parte y como complemento de los Términos de Referencia, a continuación se describe el contexto técnico y las necesidades que deberán abordar las propuestas de investigación científica y tecnológica, así como las correspondientes a la formación de recursos humanos especializados, para atender dichas demandas.

### DESCRIPCIÓN

#### **ÁREA 1. Agua y Bosque**

##### **Demanda 1.1**

##### **Antecedentes**

El deterioro ambiental ocasionado en las última décadas por la deforestación de los bosques, la urbanización, la invasión de cauces y costas y el crecimiento desmedido de los centros de población, ha propiciado que con mayor frecuencia se vean afectados los ecosistemas, con un valor social significativo y un elevado costo económico.

La enorme riqueza natural de México ha sido utilizada de forma irracional al seguir un modelo de



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

crecimiento económico basado en una continua extracción de los recursos naturales por considerarlos inagotables y por suponer que el entorno natural tiene capacidad de asimilar cualquier tipo y cantidad de contaminación. Esta actitud ha resultado en una enorme pérdida y degradación de los recursos naturales del país.

Los recursos naturales son el motor productivo del planeta del cual depende el bienestar de la humanidad; por ello se debe frenar su deterioro que día con día se incrementa. Estimaciones de deforestación a nivel nacional indican que se pierden anualmente alrededor de 600 mil hectáreas, siendo una de las causas principales de este proceso el cambio de uso del suelo por la expansión agrícola y pecuaria; otras causas dominantes de la deforestación son la tala clandestina y los incendios.

En México, las principales cuencas hidrológicas están severamente contaminadas, e importantes áreas han sido deforestadas; se prevé que de no tomar las medidas pertinentes, en el 2025 se convertirá en un país con baja disponibilidad de agua y limitados recursos forestales y, en consecuencia, con severas restricciones para su desarrollo. Esta situación ha sido provocada en gran medida por las actividades productivas inadecuadas realizadas por el hombre en áreas de captación de agua, dando como resultado un deterioro de los recursos suelo, agua y vegetación, además de disminuir la capacidad de almacenamiento de los embalses y el incremento de la afectación a la calidad del agua. Para modificar esta tendencia, se requiere de un programa de acciones enérgicas y bien dirigidas que permitan la sustentabilidad de los recursos naturales del país.

Con base en lo anterior, el Gobierno Federal ha encargado a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que sea el organismo a través del cual se implementen las estrategias para resolver el problema de la deforestación, y conducir el desarrollo forestal del país hacia una condición sustentable.

En este sentido, la CNA y la CONAFOR, de manera coordinada, convocan a las instancias interesadas del país a definir las acciones a desarrollar para propiciar la recuperación forestal y la formulación de los programas para el desarrollo forestal de las Regiones Hidrológico Forestales.

Se espera de esta manera obtener una propuesta detallada para la recuperación forestal de las Regiones Hidrológicas Forestales, considerando de forma integrada los recursos suelo, agua y vegetación. La propuesta incluirá diferentes modelos o situaciones para la introducción del componente arbóreo y las obras y prácticas complementarias que promuevan la retención del suelo y el agua *in situ*, propiciando así la recuperación forestal, requisito que además de otras componentes, resulta necesario para lograr un desarrollo forestal sustentable.

### **Objetivo general**

Formular el Programa Regional Hidrológico Forestal para cada una de las siguientes regiones indicadas, correspondientes con la organización administrativa de la Comisión Nacional del Agua:

- Región Hidrológica Forestal I Península de Baja California
- Región Hidrológica Forestal II Noroeste
- Región Hidrológica Forestal VI Río Bravo



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

### **Objetivos específicos**

- Obtener instrumentos de planeación en el ámbito territorial de la región administrativa, con sustento en la demarcación natural de la cuenca hidrográfica correspondiente.
- Generar los instrumentos de ejecución de la política nacional forestal en congruencia con las políticas estatales correspondientes a la Región.
- Generar la visión integral del Sector Agua y Bosques en la Región correspondiente.
- Obtener un documento que exprese en lenguaje claro y sencillo las condiciones actuales de los recursos forestales y su tendencia en el corto, mediano y largo plazo en el escenario vigente.

### **Impacto Socioeconómico**

Mediante la ejecución de este proyecto se espera contar con un diagnóstico actualizado de la situación de los recursos forestales en la Región Hidrológico Forestal correspondiente. Lo anterior permitirá definir programas, acciones y proyectos regionales para la consolidación del desarrollo forestal sustentable.

El Programa Hidrológico Forestal correspondiente, facilitará la participación de la sociedad en el aprovechamiento eficiente de los recursos agua, suelo y bosque, evitando así su degradación. Además, se tendrá una identificación de acciones conservacionistas tendientes a la preservación y mejoramiento de la calidad del agua de los embalses, la rehabilitación de los suelos de ladera de las cuencas y la recuperación de la masa forestal, para mejorar las condiciones ambientales.

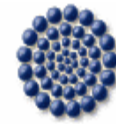
Además, se obtendrán instrumentos de planeación regional para el desarrollo forestal sustentable, y para llevar a cabo una adecuada coordinación entre los Consejos de Cuenca de la CNA y los Consejos Técnicos Consultivos Forestales de la CONAFOR, así como identificar y evaluar posibles fuentes de financiamiento para llevar a la práctica los programas regionales de desarrollo forestal.

### **Productos esperados**

- Propuesta detallada para el desarrollo forestal de la Región, considerando los recursos vegetación, suelo y agua de forma integrada.
- Propuesta detallada para la aplicación de los programas que operan la CNA y la CONAFOR en la región correspondiente, considerando el potencial de cada uno de los programas de acuerdo a las características de cada Región en particular.
- La integración del Programa Regional Hidrológico Forestal para la región incluirá la descripción y análisis de los siguientes temas: contexto demográfico, degradación de los recursos forestales, manejo forestal, plantaciones forestales, germoplasma, aprovechamiento e industria forestal, dendroenergía, servicios ambientales, recursos no maderables, biodiversidad, mecanismos financieros, marco



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

institucional, servicios técnicos, inspección y vigilancia, sistema regional de información forestal, inventario forestal en la región, educación, capacitación, investigación y cultura forestal, marco jurídico, análisis del sector en el contexto nacional e internacional, implicaciones sociales y problemática principal, bajo la siguiente estructura:

1. ¿Dónde estamos? (diagnóstico regional del sector forestal),
  2. ¿A dónde queremos llegar? (Desafíos del sector en la región; Visión y misión de la gerencia regional; Principios; Política del sector y Prioridades regionales)
  3. ¿Cómo vamos a llegar? (Objetivos; Estrategias; Líneas de acción; Metas 2003-2006 y Seguimiento y evaluación), integración que corresponde a la estructura del PNF 2001-2006.
- El producto específico a entregar será el documento denominado *Programa Regional Hidrológico-Forestal* (número y nombre de la región correspondiente) 2005-2006 impreso y en medios magnéticos - en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:250,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

### Tiempo requerido para obtención de resultados

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 12 meses.

### Solicitantes y Usuarios de la Información

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Gerente: Ing. Enrique Mejía Maravilla, Tel. (01-55) 56-83-49-83, E-mail: [enrique.mejia@cna.gob.mx](mailto:enrique.mejia@cna.gob.mx) ; CONAFOR Gerente de Planeación, Lic. Héctor Hernández Rolón, Tel. (01-33) 37-77-70-67, [hhernandez@conafor.gob.mx](mailto:hhernandez@conafor.gob.mx)

## ÁREA 2. PLAYAS LIMPIAS

### Demanda 2.1 Estudios de Clasificación de las Playas

#### Antecedentes

México cuenta con aproximadamente 11,122.5 kilómetros de litoral, de los cuales casi el 70% corresponde a la zona costera federal, de las vertientes del Océano Pacífico, Golfo de California y Mar de Cortés, mientras que poco más del 30% corresponde al Golfo de México y Mar Caribe. Además, cuenta con una plataforma continental de 500,000 Km<sup>2</sup>, con una superficie de lagunas costeras de 12,500 Km<sup>2</sup> y una superficie estuarina de 16,000 Km<sup>2</sup>, distribuida en 166 municipios de 17 estados costeros.

En las zonas costeras, lugar donde la plataforma continental y los ríos se encuentran con el mar, existen obras destinadas a servicios públicos, desarrollos turísticos, portuarios, pesqueros, acuícolas y habitacionales, así como instalaciones petroleras, navales y eléctricas, entre otras, lo que hace a estos



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

sitios valiosos, especiales y complejos, que ofrecen oportunidades para la recreación, el comercio marítimo y la generación de empleos para los habitantes de las localidades.

No obstante lo anterior y aun cuando en años recientes se ha progresado en la protección y conservación de este importante recurso nacional, la seguridad, la salud y las condiciones ambientales en algunas bahías de las zonas costeras, continúan deteriorándose.

En este rubro, la precipitación pluvial es otro factor que contribuye a la contaminación de las aguas marinas, dado que puede abrumar la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, forzando a las aguas pluviales y a las aguas sin tratar, a entrar directamente en las aguas costeras provocando contaminación por el lavado del suelo y el acarreo a lo largo de su camino.

Para prevenir y controlar la contaminación de las aguas marinas adyacentes a las playas, proteger la salud humana, y la flora y fauna marinas, así como el cumplir con lo estipulado en la Ley de Aguas Nacionales *-que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua-*, la Comisión Nacional del Agua, estableció el “Programa Playas Limpias” (PROPLAYAS).

Dentro de este marco, se consideró de la mayor importancia, realizar el estudio correspondiente para determinar los parámetros que deben cumplir las descargas de agua residual, las cargas de contaminantes que puede recibir el cuerpo receptor, la capacidad de asimilación y dilución que tiene éste, las metas de calidad, los plazos para alcanzarlas y la Declaratoria de Clasificación.

PROPLAYAS, considera como acciones prioritarias la organización, los programas de saneamiento, el monitoreo, la normatividad y marco jurídico, la ciencia y tecnología aplicados, y la concurrencia de los recursos económicos.

### **Objetivo General**

Sanear, proteger y preservar las playas de varias zonas costeras del país, en donde se ubican los principales desarrollos turísticos de México, respetando el entorno ecológico nativo y la biodiversidad; contribuir a elevar la calidad de vida de la población local, y garantizar servicios turísticos de nivel internacional, dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer las Declaratorias de Clasificación de las Playas.
- Generar la información para elaborar las Manifestaciones de Impacto Regulatorio.
- Establecer los modelos matemáticos de dispersión, dilución y asimilación de contaminantes, y su aplicación detallada.
- Conocer la circulación real de las corrientes en las bahías, a través de mediciones con correntímetros sónicos y derivadores lagrangianos.
- Medir las variables meteorológicas para definir la magnitud del forzamiento meteorológico sobre la superficie del mar.



- Acoplar un modelo de océano y uno atmosférico, para conocer las características de la física particular de la interacción océano-atmósfera en las bahías.
- Estimar el tiempo de residencia del agua y establecer el efecto de la circulación y difusión de contaminantes dañinos a la salud humana.
- Discernir el efecto físico de la circulación de las corrientes en las bahías, y del efecto biológico y químico en el patrón final de dispersión de los contaminantes.

### **Impacto Socioeconómico**

Conforme al criterio de desarrollo sustentable que rige a la actual administración, es de la mayor importancia establecer estrategias que conlleven a restaurar, conservar y desarrollar las playas del país, mediante una correcta planeación y programación de obras y acciones que permitan proteger la salud humana y el medio ambiente, así como el competir al nivel internacional, garantizando una alta calidad en la oferta de servicios turísticos, los cuales contribuyen anualmente a la economía nacional con aproximadamente 438,795 millones de pesos. Cada año, alrededor de 10.3 millones de mexicanos y 5 millones de extranjeros visitan las playas del país.

La información obtenida de los estudios, permitirá a la Comisión Nacional del Agua, publicar las declaratorias de clasificación de las playas, con lo que, además de cumplir con el mandato contenido en la Ley de Aguas Nacionales, se sentarán las bases para fundamentar los actos de gobierno, que tengan como objetivo proteger la salud de la población y preservar los recursos naturales y la biodiversidad de las bahías.

### **Productos Esperados**

Documento que contenga la propuesta detallada para la declaratoria de clasificación de las playas de varios destinos turísticos del país, que considere de manera integrada, mediante la aplicación de modelos matemáticos el impacto de las descargas de aguas residuales, la dispersión de contaminantes generada por las corrientes marinas, y la dilución y asimilación de contaminantes en las aguas oceánicas de las zonas costeras; así como la información para elaborar la manifestación de impacto regulatorio producto de, en su caso, la determinación de condiciones particulares de descarga, que establezcan límites máximos permisibles más estrictos que los de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

La propuesta deberá incluir diferentes pronósticos o escenarios para el saneamiento de las playas, a partir de la regulación de descargas de aguas residuales, que permitan reducir y controlar los riesgos de salud de la población local y del turismo, de las zonas costeras que se indican a continuación:

1. Bahía de Acapulco, Gro.
2. Bahía de Manzanillo, Col.
3. Bahías de Ixtapa y Zihuatanejo, Gro.
4. Riviera Maya, Q. Roo.
5. Isla Mujeres, Q. Roo.
6. Playas de Ciudad Madero, Tampico y Altamira, Tamps.
7. Puerto Ángel, Oax.
8. Puerto de Veracruz y Boca del Río, Ver.
9. Puerto Escondido, Oax.



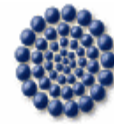
El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:50,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

El estudio debe contener lo siguiente:

1. Introducción
2. Antecedentes. Problemática General
3. Visita prospectiva a la zona de estudio
4. Delimitación del área de estudio y ubicación de las fuentes de contaminación con coordenadas geográficas
5. Problemática de contaminación del cuerpo de agua con base en información histórica

Recopilación de Información:

- Calidad del agua
  - Modelación matemática de la calidad del agua en zonas costeras
  - Datos hidrológicos, limnológicos y/u oceanográficos
  - Tratamiento de aguas residuales
  - Descargas de aguas residuales
  - Usos del agua
  - Marco físico, biológico y socioeconómico
  - Parámetros tipo por giro industrial o actividad económica
  - Estadísticas epidemiológicas
  - Otros indicadores ambientales
  - Análisis de costo beneficio
6. Selección del modelo matemático de calidad del agua
  7. Determinación del área de influencia de contaminantes y división del cuerpo de agua para su estudio
  8. Selección de sitios de monitoreo y aforo
  9. Campañas de muestreo y aforo de descargas y cuerpo de agua
  10. Análisis de muestras en laboratorios acreditados por la EMA y aprobados por CNA
  11. Diagnóstico de la calidad del agua
    - Revisión, análisis e integración de resultados
    - Evaluación de la calidad del agua del cuerpo



- Evaluación de la calidad del agua de descargas en función de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y otros parámetros necesarios de control (físicos, químicos y microbiológicos), de acuerdo con las fuentes de contaminación en el área de estudio
  - Representación gráfica de la calidad del agua por parámetro
  - Representación cartográfica de la calidad del agua (isolíneas, otros)
  - Análisis estadístico
12. Argumentación y selección de parámetros a regular con la Declaratoria de Clasificación de Cuerpo de Agua Nacional
13. Argumentación de procedimiento de modelación matemática de la calidad del agua
14. Selección de las metas de calidad en el cuerpo de agua
- Meta.-Valores guía de las concentraciones de los parámetros de calidad del agua cuya presencia en el cuerpo de agua garanticen que el agua tiene calidad aceptable para un uso particular o múltiple, beneficiando la sustentabilidad del recurso, la salud del hombre y el ecosistema.
15. Modelación matemática de la calidad del agua
- Calibración del modelo matemático
  - Simulación de escenarios de regulación de descargas de aguas residuales
  - Simulación de la calidad del agua en el cuerpo receptor de acuerdo al punto anterior
16. Determinación de los límites máximos de descarga, como carga de contaminantes (concentración X volumen)
- Límites Máximos de Descarga.- Es la carga total admisible de contaminante, expresada en unidades de masa por tiempo, por tramo, zona o cuerpo de agua sin que se rebasen las metas de calidad del agua establecidas. Para temperatura, materia flotante, sólidos sedimentables, pH, color, conductividad específica, enterococos fecales y toxicidad, los límites máximos de descarga se expresan en sus respectivas unidades de concentración.
17. Determinación de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua
- Capacidad de Asimilación y Dilución.- Es la capacidad del cuerpo de agua para asimilar y diluir contaminantes que se obtiene de la diferencia entre la carga total admisible y la carga actual aportada por las descargas de aguas residuales. La capacidad de asimilación y dilución, expresada en unidades de masa por tiempo, indica la cantidad de contaminante que puede recibir el cuerpo de agua, sin que se rebase la meta de calidad deseable o final. La capacidad de asimilación y dilución igual a cero o negativa, significa que el cuerpo de agua no admite carga adicional del contaminante, y en la declaratoria se indica como “no admite”. Un valor positivo indica una capacidad de asimilación y dilución que no ha sido rebasada.
18. Selección de los plazos de cumplimiento de los límites máximos de descarga
- Se hará en conjunto con la CNA





Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

19. Elaboración del informe final del estudio de clasificación
20. Elaboración del Anteproyecto de Declaratoria de Clasificación de Cuerpo de Agua Nacional

Contenido (La CNA, supervisará directamente su elaboración):

- Delimitación del cuerpo de agua
  - Definiciones
  - Parámetros a cumplir por las descargas
  - Capacidad de asimilación y dilución
  - Plazos de cumplimiento de los límites máximos de descarga
  - Límites máximos de descarga
  - Metas de calidad en el cuerpo de agua
21. Presentación del Anteproyecto de Declaratoria de Clasificación de Cuerpo de Agua Nacional ante el Consejo de Cuenca correspondiente
  22. Elaboración de la Manifestación de Impacto Regulatorio\* del Anteproyecto de Declaratoria de Clasificación de Cuerpo de Agua Nacional

Incluye

- Estudio de riesgo sanitario-ambiental
- Estudio de costo-beneficio

\* El contenido de la Manifestación de Impacto Regulatorio se presenta en la página de Internet de la Secretaría de Economía en el apartado de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER).

### **Tiempo requerido para obtención de resultados**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

### **Solicitantes y Usuarios de la Información**

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Gerente: Ing. Enrique Mejía Maravilla, Tel. (01-55) 56-83-49-83, E-mail: [enrique.mejia@cna.gob.mx](mailto:enrique.mejia@cna.gob.mx)

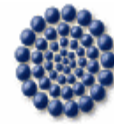
### **Demanda 2.2 Evaluación y Determinación del Grado de Afectación Toxicológica en las Playas de Ciudad Madero, Tampico y Altamira, Tamps.**

#### **Antecedentes**

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, establece para evaluar la contaminación por tóxicos químicos, los límites máximos permisibles de 8 metales pesados: As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn, así como los Cianuros; los criterios internacionales para playas recreativas llegan a incluir para tóxicos



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

químicos: 14 parámetros inorgánicos, 12 orgánicos, 2 radiológicos, 17 de otros químicos, y 51 de pesticidas.

Dado que un gran número de parámetros son considerados en las guías y criterios internacionales para evaluar playas recreativas, se deberá tener cuidado en seleccionar sólo los parámetros mínimos necesarios. También, en virtud de cada parámetro, aparte del costo de análisis que implica, debe estar soportado en principio por un método analítico reconocido y probado, y después por la emisión de una Norma Mexicana, además de que el análisis debe realizarse en un laboratorio acreditado.

Por lo anterior, es necesario realizar un estudio, donde se evalúen los principales tóxicos químicos que puedan afectar el agua y las áreas aledañas a las playas mexicanas, y su efecto sobre la población expuesta.

### **Objetivo General**

Evaluar y determinar el grado de afectación toxicológica a la población expuesta en playas mexicanas, generada por la contaminación del agua y el medio ambiente, y llevar a cabo las acciones de saneamiento y control de las playas mexicanas.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el estado actual de la contaminación toxicológica en las playas mexicanas y el medio ambiente, y sus principales efectos en la población expuesta.
- Identificar y clasificar las principales fuentes generadoras de tóxicos químicos que afecten ó puedan afectar a la población expuesta y al medio ambiente en las playas mexicanas.
- Establecer una metodología de evaluación del grado de afectación toxicológica de la población expuesta, en playas mexicanas, con los mejores indicadores de contaminación toxicológica.
- Determinar parámetros de evaluación toxicológica y sus relaciones cuantitativas con criterios nacionales e internacionales.
- Determinar los parámetros mínimos necesarios, que puedan estar soportados en la determinación de Normas Mexicanas y su análisis en laboratorios acreditados, para evaluar el grado de afectación toxicológica en playas mexicanas.
- Determinar el riesgo en población expuesta.
- Determinar condiciones regionales del grado toxicológico en la salud de la población expuesta.
- Determinar acciones requeridas de saneamiento y control permanente.
- Determinar regiones de atención prioritaria.
- Capacitar recursos humanos en el manejo y aplicación de la metodología de evaluación del grado de afectación toxicológica en la población expuesta en playas mexicanas.

### **Productos Esperados**

Documento que contenga la propuesta metodológica de evaluación del grado de afectación toxicológica de la población expuesta en playas mexicanas, que comprenda el estudio de los conceptos señalados en los objetivos específicos de la Demanda, y demás relacionados, para contar con información que facilite



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

las acciones coordinadas de saneamiento con los sectores involucrados, en la atención de zonas prioritarias de alto riesgo.

El documento se deberá entregar en impreso y en medios magnéticos -en tres juegos-, con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:50,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos.

#### **Tiempo requerido para obtención de resultados**

El horizonte de ejecución de los proyectos no deberá exceder de 1.5 años.

#### **Solicitantes y usuarios de la información**

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Gerente: Ing. Enrique Mejía Maravilla, Tel. (01-55) 56-83-49-83, E-mail: [enrique.mejia@cna.gob.mx](mailto:enrique.mejia@cna.gob.mx)

### **ÁREA 3. Formación de Recursos Humanos del Sector Agua**

#### **Antecedentes**

El Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 establece como objetivo estratégico promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico, y para atender este objetivo, se definió como una línea estratégica el desarrollo de recursos humanos del Sector Agua.

En este sentido, se tiene como una línea de acción establecer programas que permitan lograr la mejor formación y desarrollo de los recursos humanos, para ello, se instrumenta un mecanismo a través de la convocatoria a instituciones de educación superior y centros de investigación del país, que tengan la infraestructura académica para atender programas vinculados con las necesidades del Sector Agua.

La formación de recursos humanos bajo los objetivos y metas que establece la Comisión Nacional del Agua, a través de la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional y la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, permitirá:

- elevar la calidad y eficiencia de los servicios meteorológicos que se consideran de interés público y estratégico
- preservar los recursos hídricos y asegurar su manejo sustentable
- generar los nuevos productos y servicios con el fin de responder a las demandas crecientes del sector gubernamental y social.
- elevar la calidad y disponibilidad del agua para brindar la atención que demandan todos los sectores productivos del país, situación que se considera de interés público y estratégico,
- generar propuestas de atención integrales en el seno de las cuencas hidrológicas con el fin de responder a las demandas crecientes del sector gubernamental y social,



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

- lograr la gestión integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.

### **Demanda 3.1 Hidrometeorología y Meteorología Operativa**

#### **Objetivo general**

Proveer de personal capacitado a la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional (USMN) y áreas relacionadas en los niveles central y regional a fin de mejorar la recopilación, análisis y síntesis de los datos obtenidos de la observación de los fenómenos atmosféricos, así como la producción y suministro de pronósticos meteorológicos, de información de la situación meteorológica de cada momento y los datos e informes climatológicos.

#### **Objetivos específicos**

- Contribuir a disminuir los riegos y atender los efectos de inundaciones y sequías.
- Consolidar los sistemas de información y alerta de fenómenos hidrometeorológicos.
- Apoyar la implantación de planes de prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca hidrológica.
- Impulso al desarrollo de modelos de pronósticos estacionales y a la realización de estudios climatológicos apropiados.
- Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola
- Formar personal especializado para operar, supervisar y mantener las redes de estaciones de radio sondeo, sinópticas y de radares meteorológicos.
- Desarrollar la capacidad para elaborar pronósticos en general y, en particular, de los pronósticos de las condiciones meteorológicas severas, en la estimación de la precipitación y la generación de alertas tempranas de avenidas.
- Apoyar la consolidación de bases de datos climatológicos e hidrológicos digitalizados.
- Construir la capacidad institucional, para desarrollar las actividades de mantenimiento de las redes de observación meteorológica.

#### **Productos esperados**

Programa de formación de recursos humanos especializados de nivel de maestría y de doctorado con los conocimientos y experiencia práctica requerida para el cumplimiento de las metas institucionales.

Acciones y planes de formación y entrenamiento, a corto y mediano plazo.

#### **Áreas de conocimiento**

- Estimación de precipitación y su pronóstico.
- Hidrometeorología tropical.
- Análisis y procesamiento de datos meteorológicos aplicados para predicciones hidrológicas.
- Estimación de procesos precipitación – escurrimiento.



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

- Estimación de evapotranspiración.
- Predicción de suministro del agua a mediano y largo plazo.
- Modelación de procesos atmosféricos a escala regional.
- Predicción climática a escala regional.
- Predicción de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- Meteorología sinóptica a mesoescala.
- Meteorología del radar.
- Procesamiento y análisis de los datos atmosféricos masivos.
- Evaluación cuantitativa de los pronósticos meteorológicos al corto, mediano y largo plazos.
- Variabilidad y cambio climático a escala regional.

### **Impacto socioeconómico**

Se relaciona a la prevención contra fenómenos meteorológicos extremos. El país está sujeto a los embates de huracanes, tormentas y depresiones tropicales que afectan las zonas pobladas y productivas tanto en el Golfo como en el Pacífico.

Las lluvias intensas pueden causar inundaciones y deslaves en el interior del territorio.

El deterioro de la cobertura del suelo y vegetación aumenta la probabilidad de ocurrencia de fenómenos meteorológicos que pueden impactar a comunidades e infraestructura de todo el país.

Por todo ello, el impacto económico, social y ambiental ha crecido; actualmente existen en México 74 ciudades donde habitan más de 12 millones de personas que podrían estar sujetas a los efectos adversos de los ciclones tropicales. De los eventos meteorológicos más recientes, se pueden citar al huracán "Pauline" en 1997 y a las inundaciones causadas por las intensas lluvias de 1998 y 1999 en los estados de Chiapas, Hidalgo, Puebla, Tabasco y Veracruz, así como el huracán "Isidore" que, durante el 2002, afectó a la Península de Yucatán. La suma de pérdidas de vidas humanas debido a esos eventos alcanza varios millares. Las pérdidas económicas se calculan en \$ 4,500 millones anuales en el periodo de 1980-1998.

### **Duración del programa**

De acuerdo a programas de estudio y metas de capacitación propuestas para abarcar las áreas de conocimiento en el marco de los objetivos y metas que establece la Comisión Nacional del Agua.

### **Solicitantes y usuarios de la información**

CNA: Subdirección General Técnica; Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. Jefe de Unidad: Dr. Michel Rosengaus Moshinsky, Tel. (01-55) 26-36-46-01 y 02, E-mail: michel.rosenguas@cna.gob.mx



Comisión Nacional  
del Agua



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

## **Demanda 3.2 Gestión Integral de Cuencas y Acuíferos**

### **Objetivo general**

Formar profesionales de alto nivel en cuanto a conocimientos teóricos, métodos y prácticas en el manejo y gestión integral del recurso de las cuencas hidrológicas y acuíferos.

### **Objetivos específicos**

- Mantener y ampliar las capacidades técnicas y los conocimientos necesarios para cumplir con las necesidades del sector.
- Incorporar nuevas estrategias de manejo integral del recurso hídrico.
- Apoyar la toma de decisiones en el proceso de planeación, gestión, manejo, uso y conservación de los recursos naturales con énfasis en el recurso agua.
- Proporcionar las bases para elaborar acciones, planes y programas de corto, mediano y largo plazo para recuperar, monitorear, manejar y usar el agua superficial y subterránea en las cuencas hidrográficas, así como los recursos naturales asociados.
- Impulsar la medición y aplicación de técnicas que incrementen la disponibilidad o promuevan el uso eficiente del agua superficial y subterránea.
- Fomentar el análisis y procesamiento de datos mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia dentro de un manejo integral de manejo de cuencas.

### **Productos esperados**

Programa de formación de recursos humanos especializados de nivel de maestría y de doctorado con los conocimientos y experiencia práctica requerida para el cumplimiento de las metas institucionales.

Acciones y planes de formación y entrenamiento, a corto y mediano plazo.

#### **Áreas de conocimiento**

- Marco Jurídico y normativo de las cuencas hidrológicas.
- Identificación de cuencas hidrológicas
- Estimación de gasto máximo
- Evaluación de suelos
- Evaluación de factores climáticos
- Evaluación de vegetación
- Evaluación de recursos forestales
- Evaluación del recurso agua
- Evaluación de contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos
- Conocimiento y manejo de Sistemas de información Geográfico
- Teledetección
- Economía del agua



**Comisión Nacional  
del Agua**



**CONACYT**

*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

- Participación social
- Conocimientos gerenciales aplicados en planeación del manejo de cuencas hidrológicas
- Ingeniería de conservación de agua y suelo.
- Monitoreo y evaluación de cuencas y acuíferos
- Modelos de simulación para cuencas hidrológicas y acuíferos
- Modelos de transporte y cálculo de caudales sólidos

### **Impacto socioeconómico**

Las condiciones geográficas, climáticas y la desigual distribución del agua de México hacen que del manejo sustentable de los recursos hídricos dependa la evolución socioeconómica del país lo que constituye el mayor desafío para el siglo XXI.

La escasez, el abuso del uso del agua y su contaminación, representan una amenaza seria y creciente al desarrollo social y económico. La salud y el bienestar humano, la garantía de alimentos, el desarrollo industrial, la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas de los cuales dependen, están todos en peligro, a menos que los recursos naturales se manejen eficientemente.

Estos hechos demandan una planeación y administración integrada del recurso en el corto, mediano y largo plazo proceso que requiere de personal capacitado.

### **Duración del programa**

De acuerdo a programas de estudio y metas de capacitación propuestas para abarcar las áreas de conocimiento en el marco de los objetivos y metas que establece la Comisión Nacional del Agua.

### **Solicitantes y usuarios de la información**

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Gerente: Dr. Antonio Acosta Godínez, Tel. (01-55) 51-74-40-00 Ext. 1687 y 1688, E-mail: [antonio.acosta@cna.gob.mx](mailto:antonio.acosta@cna.gob.mx)