
“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

ÁREA 2. SISTEMA HIDROLOGICO NACIONAL AGUAS SUBTERRÁNEAS

“Evaluación del impacto del acelerado desarrollo urbano en el acuífero del nuevo municipio de Tulum, Quintana Roo”

Antecedentes

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos *de formaciones cársticas, los cuales* evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas. Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm³) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que en los estratos superiores de su interior, se almacena el agua subterránea aprovechable, que es la principal fuente de abastecimiento de todas las actividades de los sectores productivos de la Península y constituye la principal opción como fuente de abastecimiento para el uso público-urbano.

En los acuíferos costeros, existe una cuña de agua salada que subyace al acuífero dulce. Esta condición, limita el espesor de agua aprovechable, así como el gasto de explotación que se pueden extraer sin deteriorar la calidad del agua. En esta zona, el flujo subterráneo se encuentra conectado directa o indirectamente con lagunas de aguas marinas interiores y el mar; transportando subsecuentemente al medio marino, diversos nutrientes y elementos producto de las actividades en tierra. Los flujos de aguas subterráneas al mar son conocidos como “ojos de agua”, que son grietas o fisuras en el subsuelo marino donde sale continuamente agua salobre

Dada la fragilidad del acuífero costero y su zona arrecifal, se requieren de acciones coordinadas y corresponsables de sociedad y gobierno, para impulsar las acciones de saneamiento de las aguas contaminadas, así como el manejo adecuado de residuos y sustancias contaminantes, tendientes a la conservación del recurso hídrico, propiciando su manejo integral y sustentable.

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

La problemática identificada en el municipio de Tulum, Quintana Roo, que afecta directamente al sistema acuífero y que se traslada al medio marino, corresponde principalmente a: falta de un sistema de colección y tratamiento de aguas residuales, disposición final inadecuada de aguas residuales, cambio de uso de suelo y pérdida de cobertura forestal, fuentes de recarga urbana, deficiencia de depósitos y tratamiento de residuos sólidos (rellenos sanitarios), falta de control y planeación de desarrollo de granjas porcícolas y avícolas, falta de control en el uso de fertilizantes y pesticidas, y contaminación de los acuíferos por agua salada debido a la sobre explotación.

En este sentido, es necesario conocer la cantidad y calidad de agua en el acuífero, así como su comportamiento hidrodinámico, además de los impactos en sistema hidrológico subterráneo y medio marino, para lo cual se requiere establecer sistemas de monitoreo para determinar su calidad natural y grado de contaminación por condiciones antropogénicas que permitan establecer políticas de desarrollo acordes con la conservación del ambiente.

Objetivo General

Conocer las condiciones de calidad del agua, estructura y dinámica del acuífero para plantear acciones de conservación del recurso hídrico en el municipio de Tulum, Quintana Roo, propiciando un desarrollo urbano y económico equilibrado que minimice los impactos al acuífero, así como al entorno ecológico del sistema terrestre y marino adyacente.

Objetivos Específicos

- Diseño e instrumentación de una red de monitoreo que proporcione información piezométrica y de calidad del agua para el monitoreo adecuado del acuífero, flujos subterráneos al mar y agua marina del municipio de Tulum, Quintana Roo.
- Determinar el estado actual de la calidad de agua costera y arrecifal del municipio de Tulum.
- Caracterizar el acuífero costero, mediante la determinación de valores piezométricos, parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua.,
- Evaluar la cantidad y calidad de los flujos de agua subterránea que drenan al mar en la zona costera del municipio de Tulum.
- Planteamiento de una estrategia para la conservación del recurso hídrico en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.
- Determinar los espesores de agua dulce en el acuífero

Impacto socioeconómico.

Particularmente en el estado de Quintana Roo, el sector turismo propicia un acelerado crecimiento poblacional, que demanda servicios sanitarios que rebasan la capacidad de servicio de los municipios. De acuerdo con el conteo de INEGI 2005, la población del estado de Quintana Roo era de 1'135,309 habitantes, mientras que las proyecciones de crecimiento del CONAPO, estiman que esta entidad crecerá al 2012 en 324,385; y se proyecta una población al año 2020 de 1'880,019 habitantes, lo que representa un incremento de 947,290 habitantes

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

(83%) respecto de la población del 2005. A este respecto, el plan de desarrollo urbano de Tulum, con un alto índice de crecimiento, tiene una presión adicional sobre los insumos y satisfactores tanto para el turismo como para la población. Lo anterior, plantea un extraordinario desafío para el desarrollo de la infraestructura de servicios de abastecimiento de agua potable y de sistemas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales de la región, además de lograr un desarrollo urbano adecuado y sustentable.

Con el desarrollo de este estudio geohidrológico y de calidad del agua con una visión integral de de los ecosistemas, se establecerán las bases para la conservación de los sistemas terrestre y marino, y será factible plantear las estrategias y acciones de conservación del agua y recursos naturales del municipio de Tulum, Quintana Roo

Productos esperados

- 1.- Informe del estudio
- 2.- Un plan de estrategias y acciones de conservación en materia de aguas y del ambiente.
- 3.- Una red de monitoreo del acuífero en operación.
- 4.- Reporte con análisis descriptivo, cualitativo y cuantitativo de la estructura de la comunidad coralina y parámetros de condición valorados
- 5.- Un Sistema de Información Geográfica en operación que integre la información existente y obtenida en este estudio.

Los informes parciales del estudio se deberán entregar en impreso y en medios magnéticos (formato PDF para el caso de envío con correo electrónico y en los formatos originales de elaboración para su entrega al usuario de la información: Comisión Nacional del Agua) con sus correspondientes anexos estadísticos y cartográficos a escala 1:50,000, así como las bases de datos con sus correspondientes metadatos. El informe final se entregará en tres juegos.

La estructura del informe a manera propositiva más no limitativa deberá ser:

▪ INFORME DEL ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO Y DE CALIDAD DEL AGUA

TOMO I:

RESUMEN EJECUTIVO

1. GENERALIDADES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Localización y vías de comunicación
- 1.4 Población y actividad económica vinculada al uso del recurso hídrico
- 1.5 Estudios previos
- 1.6 Método de trabajo
- 1.7 Actividades de campo
- 1.8 Actividades de gabinete

2. MARCO FÍSICO

- 2.1 Fisiografía
- 2.2 Geomorfología
- 2.3 Hidrografía

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

2.4 Climatología

2.5 Balance hidrometeorológico

2.6 Hidrología superficial

2.7 Suelos

2.8 Geología

3. FUNCIONAMIENTO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

3.1 Geometría del sistema

3.2 Parámetros hidráulicos del sistema (si existe la información)

3.3 Piezometría (si existe)

3.4 Rasgos indicadores de sistemas de flujo subterráneo

3.5 Red conceptual de flujo subterráneo

4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ACUIFERO Y ZONA MARINA

4.1 Fuentes puntuales y no puntuales

4.2 Planes de crecimiento urbano

4.3 Resultados del diagnostico de calidad del agua de las descargas

4.4 Situación de Infraestructura de tratamiento

4.5 Análisis descriptivo, cualitativo y cuantitativo de la estructura de la comunidad coralina y parámetros de condición valorados

5. RED DE MONITOREO DEL ACUIFERO Y ZONA MARINA

5.1 Consideraciones para el diseño de la red de monitoreo

5.2 Construcción de transectos y características litológicas del acuífero

5.3 Resultados de los estudios de exploración geofísica

5.4 Perfiles de variables medidas en pozos de transectos

5.5 Representación de isovalores de calidad del agua en sitios de la red de monitoreo

6. ESTRATEGIA Y ACCIONES PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL ACUIFERO

6.1 Acciones para el saneamiento de residuos sólidos

6.2 Acciones para el saneamiento de aguas residuales

6.3 Acciones para el monitoreo y estudio del acuífero

6.4 Acciones para administrativas que deben ser implementadas

6.5 Inspección y vigilancia

6.6. Aspectos legales y normativos a implementar

6.7 Aspectos de educación ambiental

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TOMO II:

ANEXOS

Apéndice fotográfico de todas las captaciones, descargas y sitios de monitoreo estudiadas o visitadas, mapas, croquis, fotografías de las localidades involucradas, cuestionarios utilizados. Documento de la logística seguida en el estudio, fotografías y video grabaciones de las diferente etapas de la realización del estudio.

TABLAS

CARTOGRAFÍA

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

Supervisión y Propiedad de los Trabajos.

La supervisión de los trabajos de los proyectos estará a cargo de personal que designe la Comisión Nacional del Agua y se llevará a cabo considerando el Procedimiento para el Seguimiento Técnico de Proyectos del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua (FSIDSA-PO-01).

La CONAGUA, a través del personal que ésta designe, llevará a cabo la supervisión del desarrollo de las actividades del estudio y podrá revisar las actividades específicas, tales como muestreos, aforos o análisis de laboratorio, entre otros, y podrá pedir que sean realizados nuevamente en caso de que no se realicen de acuerdo a lo estipulado en estos términos de referencia.

Toda la información recopilada y generada, así como los resultados obtenidos y productos adquiridos en y para el presente trabajo son propiedad de la CONAGUA y serán entregados a ella.

Ni el sujeto de apoyo, ni el personal involucrado directa o indirectamente con la información recopilada y generada, así como los resultados obtenidos y productos obtenidos de los trabajos a desarrollar, podrán usar, divulgar, comercializar o editar parcial o totalmente dicha información, sin previa autorización expresa por escrito de la CONAGUA.

Para el seguimiento de los trabajos de este estudio, de ser necesario, la CONAGUA levantará actas en la que se anotarán los avances y modificaciones de los trabajos que se acuerden entre las partes.

Tiempo requerido para obtención de resultados

La duración total de los trabajos y su respectivo calendario será de 24 meses. La fecha de inicio de los trabajos se considerará como la fecha de firma del Convenio de Asignación de Recursos.

Especificaciones obligatorias

Se considera indispensable atender todas las características y especificaciones técnicas señaladas en la presente demanda, para que la propuesta sea examinada. La ausencia o insuficiencia de información sobre cualquiera de las características indicadas es motivo de la no aceptación de la propuesta.

Solicitante y Usuario de la Información

Dirección Local CONAGUA Quintana Roo
Ing. Salvador Arizmendi Guadarrama
Director Local
salvador.arizmendi@conagua.gob.mx
(01 983) 83 26404