
“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

ÁREA 2. SISTEMA HIDROLOGICO NACIONAL AGUAS SUBTERRÁNEAS

Evaluación de la calidad del agua subterránea que subyace a la Ciudad de Mérida y su impacto en la zona costera del estado de Yucatán.

Antecedentes

La Península de Yucatán se encuentra localizada en la porción suroriental de la República Mexicana y está conformada por los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La Península, casi en su totalidad, posee una peculiar condición geológica denominada karst, la cual le proporciona una alta permeabilidad permitiendo un ingreso de las aguas meteóricas precipitadas casi de manera inmediata hasta conformar la recarga del acuífero, esta condición denota al mismo tiempo una alta vulnerabilidad a la contaminación. El agua infiltrada erosiona la piedra caliza favoreciendo la formación de cenotes, cuevas y conductos de disolución característicos de esta región en su tránsito hacia las zonas más bajas hasta su descarga final en la zona costera, nutriendo el medio acuático costero formado en gran parte por manglares.

En la península de Yucatán su condición geológica no permite la presencia de corrientes superficiales importantes. El agua subterránea es la única fuente de abastecimiento de agua para la población y para los ecosistemas, además, es el cuerpo de agua destinatario de las aguas residuales. La rápida urbanización está aumentando el consumo de agua y en consecuencia la carga contaminante generada podría producir efectos adversos en las aguas subterráneas.

Por otra parte el estudio denominado “Impacto de la Urbanización Rápida en el agua Subterránea de Mérida”, realizado en conjunto entre el Grupo de Hidrogeología del British Geological Survey (BGS), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY), en el período de 1991 a 1993, tuvo como objetivos entender como la rápida urbanización afecta la cantidad y calidad de la fuente de agua subterránea subyacente para estimar la importancia de tales cambios, obteniéndose resultados como los descritos a continuación: solventes de tratamiento con cloro fueron encontrados en sectores industrializados y otros sitios de la ciudad, hidrocarburos como petróleo y carbono orgánico fueron encontrados también, entre las conclusiones se obtiene que la contaminación por infiltración a la parte superior es el principal problema que enfrenta el acuífero de la Ciudad de Mérida, pero que también las infiltraciones profundas están ocasionando la modificación de la posición de la interfase salina, debido a la dilución que causan los desagües de aguas residuales o por migración ascendente de las aguas salinas. En fechas recientemente se ha manejado la idea de que las descargas de aguas residuales generadas en la mancha urbana que se descargan directamente el acuífero

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

drenan hacia la zona costera aflorando mar adentro, favoreciendo el crecimiento de colonias o florecimientos algales que dan origen a la denominada “marea roja”

Es de tomar en consideración que la gestión de los recursos hídricos no siempre está regida por criterios técnicos y científicos, ni realizada con la información y conocimientos geohidrológicos adecuados a pesar de contar con gran cantidad de conocimientos y experiencia en la materia. En nuestra entidad el agua subterránea es un recurso muy extendido pero oculto y a veces inaccesible para parte de la población; por ello, los cambios en su almacenamiento y en su calidad son muy lentos y pasan generalmente desapercibidos para la población y autoridades en general, por lo que su monitoreo es una de las herramientas que nos permite contar con la información básica necesaria en el tiempo y espacio para soportar técnicamente las estrategias y políticas de protección y conservación del recurso hídrico. El monitoreo demanda un proceso técnico meticuloso y una inversión financiera constante, por lo que los productos obtenidos deben, en primera instancia, cubrir las expectativas para lo cual sean diseñadas dichas redes y posteriormente ser aplicados en la correcta toma de decisiones (planeación, protección y manejo de las aguas, anticipando o controlando la contaminación, etc).

Bajo el planteamiento anterior se propone sea considerada el establecimiento de una Red de monitoreo Piezométrica y de la Calidad del agua, moderna, instrumentada y segura, en la que la información obtenida sea confiable, que considere una distribución geométrica de las fuentes de monitoreo a través de una malla que comprenda a la Ciudad de Mérida y sus zonas conurbadas comprendiendo de manera integral la zona de transición (humedales) y descargas al mar que pudieran afectar las playas del estado, con especial atención en las zonas de captación y cuyos resultados puedan ser extrapolados posteriormente a las demás zonas del estado de Yucatán para la conformación de un plan estatal de protección.

Objetivo General

Identificar las principales fuentes de contaminación, conocer las condiciones de calidad del agua del acuífero y zonas de descargas naturales, así como su estructura y dinámica para plantear acciones de conservación del recurso hídrico en una zona; propiciando un reordenamiento equilibrado en el desarrollo y crecimiento poblacional y económico, que minimice los impactos al acuífero, así como al entorno ecológico del sistema terrestre, de transición y marino adyacente.

Objetivos Específicos

- Contar con perfiles geoelectrónicos realizado con el método de Tendidos Electromagnéticos (TEM's), con la finalidad de extender el conocimiento de las características y distribución de los materiales en el subsuelo, establecer la posición del nivel freático, la interfase salina o zona de mezcla, así como las variaciones de karsticidad en el subsuelo.
- Contar con una Red de Monitoreo instrumentada diseñada ex profeso para conocer las condiciones hidrodinámicas del flujo subterráneo en espacio y tiempo.

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

- Identificación de las diversas empresas asentadas en la zona piloto y la cuantificación y mapeo de la carga contaminante incorporada por ellas al acuífero.
- Conocer cómo incide o interactúa la calidad del agua subterránea que subyace a la Ciudad de Mérida con el agua que se descarga a las zona de transición y al mar.
- Conocer el impacto de las descargas de agua residual inyectada en la zona de interfase.
- Determinar la calidad del agua subterránea en la poligonal de la zona piloto a diferentes profundidades y la evaluación en la Ciudad de Mérida comparándola con los resultados de calidad obtenidos del estudio realizado por la BGS-CNA-FIUADY.
- Obtener la dirección y velocidades de flujo de las aguas del subsuelo a diferentes profundidades en tres (3) diferentes sitios de la zona piloto mediante la aplicación de trazadores.
- Contar con una base de datos de usuarios de aguas nacionales subterráneas y descargas de aguas residuales (personas físicas y empresas) emplazadas en la zona de estudio.
- Contar con modelos matemático de flujo subterráneo y de transporte de contaminantes, para simular diferentes escenarios respecto a los parámetros que conforman la carga contaminante.
- Planteamiento de una estrategia para la preservación del recurso hídrico en la zona piloto estudiada.

Impacto Socioeconómico

En el estado de Yucatán, 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 Yucatán era de **1,826,750** habitantes, mientras que las proyecciones de crecimiento del CONAPO, estiman que esta entidad crecerá al 2015 en **237,989 habitantes**; y se proyecta una población al año 2020 de **2,180,690** habitantes, lo que representa un incremento de **353,940 habitantes (19.37%)** respecto de la población del 2005. A este respecto, el plan de desarrollo urbano de Mérida, 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 elaborado con una visión integral de los ecosistemas, se establecerán las bases para la conservación de los sistemas terrestre y de la costa del estado y será factible plantear las estrategias básicas y acciones de conservación del agua y recursos naturales del Estado, mediante el desarrollo tecnológico implementado para el monitoreo automático de las aguas subterráneas.

Productos esperados.

1. Una Red de Monitoreo Instrumentada, nivelada y segura que permita la medición periódica y permanente de la cantidad y calidad del agua que subyace los límites actuales de la ciudad de Mérida y zonas conurbadas.

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

2. Reporte con análisis descriptivo, cualitativo y cuantitativo de la estructura del Acuífero en estudio realizado con base a la geofísica realizada en 10 secciones geoelectricas en sitios definidos conjuntamente entre el personal de la CONAGUA y el Consultor.
3. Caracterización espacial y temporal de la calidad del agua subterránea en la poligonal de estudio.
4. Plano de riesgo de la zona piloto con ubicación de empresas que aprovechan aguas nacionales y descargan aguas residuales.
5. Identificación de los puntos de descarga del acuífero, cuantificación de sus caudales y determinación de la calidad del agua.
6. Monitoreo de cuatro estaciones (escalas) instaladas en las zonas de transición.
7. Propuesta de planteamiento de estrategias y acciones de conservación del agua subterránea, de las zonas de transición y de la zona costera.
8. Un sistema de información para el seguimiento y despliegue de información recopilada.
9. Un Modelo matemático de previsión para diferentes escenarios,

Los informes parciales que se elaboren del presente estudio, se deberán entregar en forma impresa 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 cinco juegos encuadernados según especificaciones, cada uno con su respaldo en formato digital.

La CONAGUA proporcionará los siguientes insumos:

- Información de la Red Nacional de Monitoreo
- Información de la red piezométrica del acuífero en la zona
- Estudio “Implementación de red piezométrica en la zona poniente del estado de Yucatán”, ubicada en los municipios de Umán, Ucú, Mérida, Progreso y Conkal, Yuc.”
- Inventario Nacional de Descargas de Aguas Residuales
- Inventarios Nacionales de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
- Información hidrométrica y climatológica (la que no está en los programas ERIC y BANDAS)
- Normativa en materia de agua y criterios ecológicos de calidad del agua.
- Apoyo ante los municipios y/o particulares para permisos de perforación de pozos de monitoreo y muestreo de aguas residuales.
- Metodología para las evaluaciones basadas en la observación del funcionamiento de los procesos de tratamiento

Supervisión y Propiedad de los Trabajos.

La CONAGUA, a través del personal que esta designe, llevará a cabo la supervisión del desarrollo de las actividades del estudio. La CONAGUA podrá revisar actividades específicas,

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

tales como muestreos 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 exclusiva 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, 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.

Solicitantes y Usuarios de la Información

Organismo de Cuenca Península de Yucatán
Ing. Jose Luis Acosta Rodríguez
Director Técnico
jose.acosta@conagua.gob.mx
(01999) 945 0725