

PROYECTO: MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL, EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD Y PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE LA ZONA COSTERA DE SAMARA Y PLAYA CARRILLO, GUANACASTE, COSTA RICA.

Antecedentes

Hidrogeológicamente se han realizado varios trabajos por parte del Área de Aguas Subterráneas del SENARA, ahora Dirección de Investigación y Gestión Hídrica (DIGH) (Morera & Matamoros (2003), Practicas Geológicas (2001 y 2006); con el principal objetivo de contar con información técnica-científica para cuantificar la disponibilidad de agua; la cual será de vital importancia para la toma de decisiones de los diferentes grupos interesados en el desarrollo sostenible y el ordenamiento territorial que se tiene que planificar, para no impactar de manera irreversible sobre las zonas de recarga de los acuíferos locales; así como también en las zonas altas de las cuencas de los ríos Buenavista y Malanoche.

Alfaro (2006a) y Alfaro (2006b); realiza un estudio hidrogeológico muy local del acuífero Malanoche; caracterizando los depósitos aluviales y estableciendo cuales tienen que ser las limitaciones de uso del suelo para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por actividades antrópicas

Arias (2008) realiza una investigación sobre la influencia del tectónismo en el modelo hidrogeológico de intrusión salina en Samara. Menciona este autor la existencia de dos acuíferos aluvional y sedimentarias estratigráficas, con la geofísica concluye que existen variaciones laterales debido al fallamiento y estructuras tipo canal en los aluviones y que la intrusión salina avanza por lo menos 500 metros tierras.

SENARA como parte de la gestión de acuífero, envía a la Municipalidad de Nicoya medio de oficio ASUB 326-07 de julio 2007, una serie de recomendaciones de proyectos que han desarrollado en la zona del acuífero, entre las cuales se citan las siguientes.

- Restricción a la perforación de pozos en aquellos acuíferos identificados con problemas de intrusión salina, sobreexplotación o como fuente alternativa de agua para el desarrollo.
- Restricciones a la ejecución de proyectos en el sistema acuífero de Mala Noche en el cantón de Nicoya, mediante la aplicación de criterios de uso del suelo considerando la “Matriz de criterios de uso del suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico”.

La Matriz mencionada y aprobada por la Junta Directiva del SENARA, es de acuerdo con la Ley del SENARA, de aplicación obligatoria y debe utilizarse como guía para regular las actividades que se desarrollen en el territorio cantonal, en aquellas zonas en las que se cuenta con el mapa de vulnerabilidad aprobado por el SENARA. En el caso de Nicoya, se cuenta con los mapas de vulnerabilidad de los acuíferos de Potrero Caimital y Mala Noche, los cuales fueron aportados a la Municipalidad y se encuentran en proceso otras zonas de estudio. Específicamente, el acuífero aluvial de Mala Noche en el Cantón de Nicoya posee un área de recarga pequeña restringida a la época lluviosa y niveles someros del agua subterránea y de EXTREMA VULNERABILIDAD.

Al ser este acuífero extremadamente vulnerable a la contaminación, el desarrollo de las actividades humanas contaminantes (agrícola, turismo, urbanismo, etc) implica también un potencial alto riesgo a la contaminación del acuífero, por lo que se debe considerar como norma, la aplicación de algunas medidas para la preservación de los recursos hídricos para regular las actividades en todo el sistema acuífero (microcuenca y acuífero) que puedan generar algún tipo de contaminación a los recursos hídricos en el acuífero o en sus zonas aledañas.

En el caso del acuífero de Mala Noche, el cual se ha clasificado como de **EXTREMA VULNERABILIDAD**, no se debe permitir la ejecución de ninguna actividad, construcción, etc, que ponga en riesgo el acuífero (ver matriz de criterios).

En las zonas del sistema acuífero que se encuentran fuera del área delimitada como **EXTREMA VULNERABILIDAD**, todas las actividades potencialmente contaminantes que se deseen desarrollar, deben cumplir con la elaboración de estudios hidrogeológicos detallados que permita conocer el entorno, las características y el estado de los acuíferos y o las aguas subterráneas, así como determinar el nivel de vulnerabilidad a la contaminación intrínseca del acuífero y específica de la actividad que se pretende desarrollar.

- Presentación de estudios para justificar la demanda de agua del proyecto y la fuente de abastecimiento

Debido a que los sistemas acuíferos aluvionales costeros son altamente susceptible a procesos de sobreexplotación, cualquier proyecto que se pretenda desarrollar en la región y que requiera de una **demanda alta de agua**, debe de realizar un **estudio de demanda de agua** para el proyecto e identificar la fuente de abastecimiento que garantice el suministro de agua en calidad y cantidad y satisfaga la cobertura total de la demanda de agua para dicha actividad, como una variable de evaluación de la factibilidad para la ejecución del proyecto.

Sin embargo, para las **zonas que tienen restricción a la perforación de pozos**, debido a la falta de fuentes cercanas de agua, cualquiera que sea su uso, se debe considerar en los planes reguladores, que el **estudio de demanda de agua** debe ser realizado para cualquier desarrollo o actividad.

En el caso de que la fuente de abastecimiento sea por medio de una ASADA, esta debe suministrar la información que demuestre que posee capacidad para abastecer la demanda actual y futura, estudio que debe ser avalado o elaborado por el AyA.

- Ejecución de los estudios hidrogeológicos y elaboración de los mapas de vulnerabilidad.

Otra gestión que desarrollo SENARA lo realizó mediante oficio GE-705-2006, del 10 de diciembre del 2007, dirigido al Tribunal Ambiental Administrativo, expediente 157-07-01-TAA donde se le indica que el SENARA ha realizado estudios hidrogeológicos en el sector conocido como acuífero de Mala Noche y el mapa de vulnerabilidad y se ha determinado que la vulnerabilidad a la contaminación en dicho acuífero es de **EXTREMA VULNERABILIDAD**, razón por la cual, al aplicar la “Matriz de criterios de uso del suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico”, se ha determinado que en dicho acuífero, no se puede permitir realizar ningún tipo de actividad.

Posteriormente debido a un Recurso de Amparo Sala Constitucional (**Recurso de amparo Exp. 14-013819-0007-CO**) en la sentencia de fondo del Voto 2014018896, del 21 de noviembre del 2014, declarado parcialmente con lugar ordena lo siguiente:

“Se declara parcialmente con lugar el recurso. Se ordena a Marco Antonio Jiménez Muñoz, **Alcalde Municipal de Nicoya** y a **Luis Felipe Arauz Cavalini, Presidente de la Junta Directiva** y a **Patricia Quirós Quirós, Gerente General**, ambos del Servicio de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento, o a quienes ocupen esos cargos, **que en el plazo de UN AÑO a partir de la comunicación de esta sentencia elaboren los estudios ambientales requeridos en la resolución 2789-2013-SETENA** de las 13:20 horas del 18 de noviembre del 2013 emitida por la Secretaría Técnica Ambiental, expediente Administrativo # EAE-02-2013. **Asimismo se ordena que una vez elaborados sean enviados de inmediato a la Secretaría Técnica Ambiental para lo de su competencia.** Se apercibe a Marco Antonio Jiménez Muñoz, a Luis Felipe Arauz Cavalini, y a Patricia Quirós Quirós, que, con base en lo establecido en el artículo 71 de la Ley de la Jurisdicción Constitucional, se impondrá prisión de tres meses a dos años, o de veinte a sesenta días multa, a quien recibiere una orden que deba cumplir o

hacer cumplir, dictada en un recurso de amparo y no la cumpliera o no la hiciera cumplir, siempre que el delito no esté más gravemente penado

Resolución N° 2789-2013-SETENA”.

PRIMERO: Con fundamento en los considerandos anteriores, solicitar a los proponentes (Municipalidades de Nicoya y Hojancha), el visto bueno/aprobación de los estudios técnicos de Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación de los Acuíferos en su Plan Regulador, cuyos estudios ambientales fueran presentados ante SETENA para obtener la viabilidad ambiental de dicho plan.

SEGUNDO: Para el cumplimiento de lo dispuesto en el POR TANTO PRIMERO de la presente resolución, se le otorga un plazo de **UN AÑO** contado a partir de la notificación de la presente resolución. Es indispensable recordar a los proponentes, que los documentos avalados o aprobados por SENARA, son insumos técnicos del proceso de incorporación de la variable ambiental en su plan regulador, razón por la cual, debe de ajustarse, replantearse y/o sustituirse lo que corresponda, tanto cartográficamente como en los documentos escritos que han sido sometidos a valoración por parte de SETENA (índices de fragilidad ambiental, análisis de alcance ambiental, reglamento de desarrollo sostenible) así como en la zonificación propuesta del plan regulador que posteriormente valorarán el ICT y el INVU.

Justificación

El proyecto consiste en la definición del modelo conceptual hidrogeológico del o los acuíferos encontrados en la Zona Costera de Samara y Carrillo, posteriormente determinar el mapa hidrogeológico que contiene: el balance hídrico (oferta y demanda hídrica del sistema), la definición de la vulnerabilidad hidrogeológica, la determinación de la amenaza potencial de fuentes de contaminación y generar el mapa de peligro de las aguas subterráneas derivados de las actividades potencialmente contaminadoras.

Esta información hidrogeológica generada por SENARA (mapas hidrogeológicos), son insumos técnicos del proceso de incorporación de la variable ambiental de la zona costera de Samara Carrillo en los planes reguladores, para que la misma se presente a valoración por parte de SETENA (índices de fragilidad ambiental, análisis de alcance ambiental, reglamento de desarrollo sostenible) así como en la zonificación propuesta del plan regulador que posteriormente valorarán el ICT y el INVU.

Beneficiarios del proyecto.

El proyecto de investigación hidrogeológica será un instrumento imprescindible para la elaboración de los índices de fragilidad ambiental (IFA) de las zonas costera de Samara y Carrillo, insumo que se utilizará en el plan regulador costero. La gestión del territorio es

una herramienta que las diferentes actividades humanas en consonancia con los aprovechamientos sostenibles del agua.

Vinculación con instrumentos de planificación y desarrollo.

En primera instancia este proyecto se realiza para cumplir el Recurso de Amparo de la Sala Constitucional (**Exp. 14-013819-0007-CO**) en la sentencia de fondo del Voto 2014018896, del 21 de noviembre del 2014.

También se enmarca dentro de los proyectos SENARA- PROGIRH (Proyecto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos) financiado por el Baco Centroamericano de Integración Económica BCIE, que tiene como objetivo “contribuir al desarrollo humano sostenible mediante la gestión integrada de los recursos hídricos y servicios estratégicos para la conservación y producción, procurando eficiencia económica, desarrollo social con equidad y sustentabilidad ambiental”.

Se enmarca dentro del Componente: Gestión de las Aguas Subterráneas” que tiene como objetivo desarrollar procesos planificados de investigación, manejo y conservación de las aguas subterráneas para garantizar la sostenibilidad de la cantidad y calidad de los recursos hidrogeológicos en el ámbito local y regional.

Que los estudios en la zona de Playa Samara y Carrillo se enmarcan dentro del entorno de los acuíferos costeros donde los desarrollados habitacionales exigen contar con un plan regulador costero que necesariamente debe iniciar con una investigación hidrogeológica y el correspondiente plan de aprovechamientos sostenibles de las aguas subterráneas.

Institución ejecutora

La dirección encargada del proyecto es: Dirección de Investigación y Gestión Hídrica del SENARA. Esta misma está dividida en dos unidades: 1) Unidad de Investigación y 2) Unidad de Gestión Hídrica. La Unidad que realizará la esta fase en la Unidad de Investigación. Esta Unidad encargará a un Geólogo contratado por el PROGIRH, que tendrá este trabajo como recargo de sus funciones asignadas. Contará con el apoyo de un técnico, un tesario de maestría en hidrogeología y una estudiante de bachillerato en geografía.

La Dirección de Investigación y Gestión Hídrica forma parte de la estructura organizacional del SENARA y tiene como objetivo investigar, proteger y fomentar el uso de los recursos hídricos del país, tanto los superficiales como subterráneos. También realizar, coordinar, promover y mantener actualizados las investigaciones hidrogeológicas, hidrogeológicas,

realizar pronunciamientos técnicos referentes a la explotación, mantenimiento y protección de las aguas, asesorar técnica y dar servicios a instituciones públicas y privadas.

Objetivos

Objetivo general:

Establecer un modelo hidrogeológico conceptual a partir de información geológica, hidrogeológica y calidad, que permita determinar la disponibilidad, vulnerabilidad, amenaza y peligro de contaminación de los acuíferos en la zona costera de Samara y Carrillo, Guanacaste, Costa Rica.

Objetivo específico:

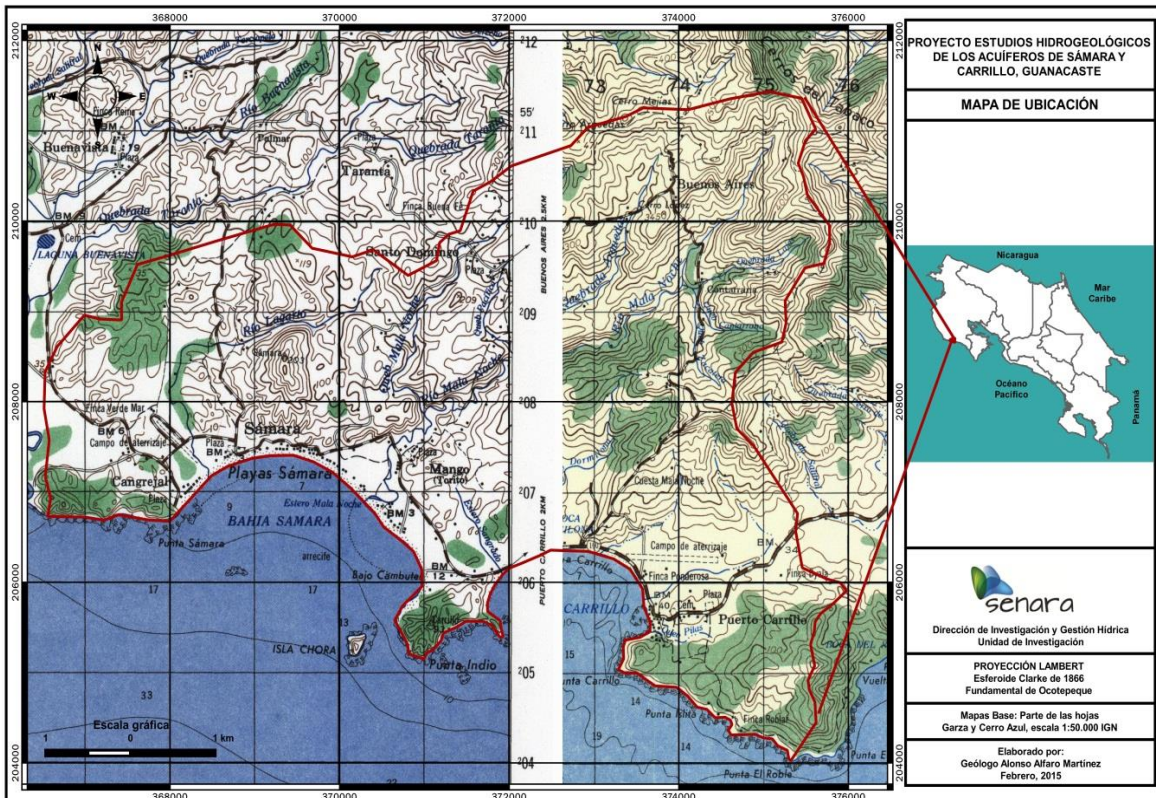
Determinar los límites y las características hidráulicas del acuífero e identificar las zonas de recarga y descarga, también realizar un balance hídrico y el rendimiento sostenible del acuífero, mapas de vulnerabilidad hidrogeológica y de potenciales amenazas a la contaminación y por último los mapas de peligro a la contaminación de los acuíferos.

Resultados o productos

1. Recopilar información existente:
 - a. Delimitación de área de estudio
 - Geológica
 - Suelos
 - Hidrogeológica
 - b. Revisión de bases de datos
 - Revisión de pozos
 - Revisión de manantiales
 - Registro de aforos
 - Información climática
 - Revisión de información adicional
 - c. Monitoreo de pozos
 - Definición de la red de monitoreo
 - Medición de niveles de pozos existentes
2. Definición de sitios a perforar sitios de perforación
 - a. Permisos de perforación
 - b. Construcción de pozos
 - c. Elaboración de documentos de contratación
 - d. Licitación y adjudicación

- e. Ejecución de los pozos
- f. Contratación de suelos
- g. Elaboración de documentos de contratación
- h. Licitación y adjudicación
- i. Ejecución de suelos
3. Análisis de información
 - a. Modelo conceptual hidrogeológico
 - b. Definición de zonas de protección
 - c. Mapas de zonas de recarga
 - d. Balance Hídrico y cálculo de recarga
 - e. Disponibilidad de rendimiento seguro
 - f. Mapas de vulnerabilidad
 - g. Mapa de riesgos
4. Documentos finales
 - a. Integración de estudios básicos
 - b. Propuesta de plan de aprovechamiento sostenible
5. Informe final

Localización geográfica.



Se encuentran en el Cantón de Nicoya 2 (Distrito Samara 5) y parte al este del Cantón de Hojancha 11 (Distrito Puerto Carrillo 3), en las coordenadas aproximadas 204000-212000 y 364000-378000 coordenadas Lambert Norte.

Principales restricciones y limitaciones.

Uno de los problemas es la ejecución de los muestreos de calidad de agua, debido a que no se cuenta con el financiamiento implícito. Se deberá realizar gestiones con la Municipalidad de Nicoya y la Universidad de Costa Rica para buscar financiamiento. Se requiere de por lo menos cuatro punto cuatro millones de colones.

Cronograma

Mucho de este cronograma está en función de los atrasos de contratación administrativa.

SENARA, Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento				
CRONOGRAMA PARA ELABORAR LOS ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS EN LA ZONA COSTERA DE SAMARA Y CARRILLO, GUANACASTE				
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN - Dirección de Investigación y Gestión Hídrica				
TIEMPOS ESTIMADOS POR LAS CONTRATACIONES Y EJECUCIONES REALIZADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN				
TRABAJOS A REALIZAR/REFERENCIA A DESARROLLAR	2015	2016		2017
	II SEMESTRE	I SEMESTRE	II SEMESTRE	I SEMESTRE
1. LABORES DESARROLLADAS POR EL TESIARIO - APOYO DEL SENARA				
1.1 Mapeo geológico				
1.2 Pruebas de infiltración				
1.3 Aforos en ríos y quebradas				
1.4 Pozos y la base de datos				
1.5 Elaborar una red de monitoreo de pozos y manantiales				
1.6 Analizar y procesar la información climática, mapa de isoyetas				
1.7 Modelo hidrogeológico conceptual				
1.8 Mapa recarga potencial				
1.9 Mapa de vulnerabilidad intrínseca				
1.10 Mapa de las zonas de protección				
1.11 Zonificación hidrogeológica				
2. PRESENTACIÓN DEL INFORME DEL TESIARIO				
2. CONTRATACIONES DEL SENARA				
2.1 Pruebas de suelo, análisis de laboratorio para 25 muestras)				
2.2 Pruebas de bombeo, pozos de ASADAS o Comunales				
2.3 Muestras de agua (análisis físico químicos, bacteriológicos en pozos o manantiales seleccionados)				
2.4 Sondeos de geofísica, 6 ensayos				
3. PERFORACIONES EXPLORATORIAS				
4. INFORME FINAL DEL SENARA				
NOTAS:				
1. El tiempo de ejecución estimado es de 18 meses				
2. Se contempla un espacio de un semestre para un informe final del Senara en caso de que las perforaciones exploratorias no estén disponibles para el tесиario				

Costos

PRESUPUESTO TOAL	SENARA Presupuesto ordinario	A contratar por medio de PROGIRH- SENARA
Suelos e infiltraciones Total para realizar 6 sondeos de geofísica		7.760.000,00
Total de perforaciones exploratorias		93.533.220,00
Total modelo hidrogeológico, vulnerabilidad, recarga, zonas de protección y zonificación hidrogeológica	9.923.000,00	
Total de realizar pruebas de bombeo	4.950.000,00	
Total de las muestras de agua	4.400.000,00	
Total de viáticos	5.510.000,00	
TOTALES	€24.783.000,00	€101.293.220,00
<i>TOTAL DEL PROYECTO</i>	<i>€126.076.220,00</i>	

Se debe mencionar que este presupuesto es de la fase de investigación, si posteriormente se realiza procesos de gestión hídrica deberá realizarse un presupuestos con sus respectivas actividades.

Fuentes de financiamiento.

Parte de la inversión (€101.293.220,00) será financiada con recursos provenientes del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), provenientes del contrato préstamo No 1709, suscrito con el Gobierno y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica y puesto en vigencia con la publicación en la Gaceta N° 240 del 11 de diciembre del 2008 (Ley N° 8685).

El resto de la inversión (€24.783.000,00) deberá ser aportada en el presupuesto ordinario del SENARA, que contará con convenios de cooperación con la Municipalidad de Nicoya y la Universidad de Costa Rica, específicamente el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) y Escuela Centroamericana de Geología (Maestría en Hidrogeología y Manejo de los Recursos Hídricos).

Identificación de riesgos

Falta de personal para desarrollar las diferentes actividades planteadas, deberá ser mitigada contratando un geólogo para que desarrolle el proyecto. La responsabilidad es de Unidad de Recurso Humanos y la Gerencia del SENARA. La mitigación es buscar recursos de estudiantes de maestría en Hidrogeología de la UCR, sin embargo siempre se requiere de personal (geólogo) para la guía del trabajo.

Referencias

Alfaro, A., 2006 a: Diagnóstico hidrogeológico en la zona de Nosara, cantón de Nicoya, Costa Rica. Senara. San José. Informe Técnico Interno. 30 p.

Alfaro, A., 2006 b: Hidrogeología del acuífero Malanoche, Sámara de Nicoya. Senara. San José. Informe Técnico Interno. 20 p.

Morera, S., & Matamoros, G., 2003: Evaluación del potencial y demanda hídrica subterránea en el acuífero costero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. – Senara. San José. Informe Técnico Interno. 36 p.

Quintanilla, E., & Vargas, C., 2006: Informe de Práctica Geológica. SENARA – Escuela Centroamericana de Geología, UCR. San José.

Vargas, Q. C. (2006): “Hidrogeología de las Cuencas de Mala Noche y Buenavista” Sámara de Nicoya, Guanacaste. Informe interno de SENARA.

Barahona, M., & Vargas, C., 2001: Práctica geológica: realizada en Sámara y Buenavista, provincia de Guanacaste. Proyecto acuíferos costeros SENARA-UCR. San José, Costa Rica. Mapas. 29 p.

Arias, M., 2008: Influencia del tectónismo en el modelo hidrogeológico conceptual y aplicación de la geofísica en la determinación de la intrusión salina de Samara. Revista Latinoamericana, v6, p. 25-34.