



Comisión Técnica Interinstitucional para la Gestión de Acuíferos
Minuta CI-001-2017

Fecha: 1 febrero del 2017, 8:30 am

Asistentes: Viviana Ramos, y Gerardo Ramírez del AyA
Clara Agudelo y Roberto Ramírez del SENARA
José Miguel Zeledón, y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAE

Se cuenta con la presencia del Sr. Mario Arias Salguera de la Universidad de Costa Rica como colaborador en el análisis del Acuífero Sardinal



1. Acuífero Sardinal

Se conoce los oficios AAG-02-11-2016-01 y el AAG-07-11-2016-01 presentados por parte del Dr. Allan Astorga a solicitud de Confraternidad Guanacasteca y enviados a la Presidenta Ejecutiva del AyA, vía correo electrónico, en referencia al informe elaborado por el Comité Técnico Interinstitucional (CTI) con la colaboración de la Universidad de Costa Rica, el cual se denomina ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL ACUÍFERO SARDINAL-2015, FEBRERO-2016, al cual el Dr. Astorga, realizan una serie de observaciones técnicas.

Conforme su discusión y análisis se concluye:

1) Respuesta a NOTA AAG-02-11-2016-01

1. Se hace referencia a unos estudios técnicos hidrogeológicos desactualizados, realizados hace alrededor de 8 años (2008 y 2009), los cuales se utilizan como base para derivar conclusiones de gran relevancia. Al respecto, resulta de gran importancia señalar que en materia de gestión de acuíferos ese periodo de tiempo representa un periodo significativamente relevante, particularmente en una región tan vulnerable al cambio climático como Guanacaste. Así mismo, en materia de balance hídrico, resulta fundamental que el análisis tome en cuenta los cambios de uso del suelo ocurridos en el área de recarga del acuífero y además, la existencia o no de nuevos pozos, tanto los registrados, como los que, por determinadas circunstancias, no se encuentren registrados. Además de esto, no queda claro a qué escala fueron realizados esos estudios, dado que si se efectuaron a una escala muy amplia (mayor o igual a 1:25.000), no tendrían el grado de detalle necesario para derivar a las conclusiones tan relevantes como las que se generaron en ese momento, ni las que se persiguen ahora.



Por parte del CTI, se indica que el Acuífero Sardinal ha sido evaluado exhaustivamente a detalle en diferentes estudios realizados en el año 2008 para determinar la disponibilidad hídrica del acuífero.

Además se debe resaltar que estos estudios han sido actualizados y validados por las instituciones competentes en la materia del recurso hídrico nacional a partir de los representantes del CTI durante los periodos 2009 al 2011 y en colaboración con el representante de la Universidad de Costa Rica en los periodos 2015- 2016.

Esas actualizaciones han contemplado información técnica adicional de datos de monitoreo de niveles freáticos, meteorológicos, estudios de suelo, aforos y pruebas de infiltración.

El nivel de detalle de las investigaciones cumple con el objetivo de determinar la disponibilidad de agua en el acuífero para su explotación futura dentro de un enfoque de sostenibilidad.

En relación a las variable de uso del suelo que menciona el Dr. Astorga, se cuenta con la imagen de clasificación de uso realizada por el laboratorio de HIDROCEC de la Universidad Nacional, del 14 de abril del 2016, donde utiliza una imagen del satélite Sentinel-2, tomada en pleno verano. Es una clasificación supervisada con una precisión de 83% y un Kappa de 0.72. El identificador de la imagen que se usó es: S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20160414T210823_A004241, resultando en la siguiente clasificación (Figura 1):

- 1 Suelo expuesto (puede incluir potreros con pasto muerto o terreno de cultivo todavía sin el cultivo).
- 2 Bosque caducifolio (puede incluir plantaciones forestales).
- 3 Bosque siempreverde.
- 4 Vegetación quemada (posiblemente bosque deciduo y/o potreros).
- 5 Uso urbano (carreteras, techos de casas, etc.).
- 6 Nubes.
- 7 Sombras de nubes.

A partir de la información aportada por el Laboratorio HIDROCEC-UNA (oficio UNA-LI-HIDROCEC-OFIC-1-2017), se procedió a realizar un análisis comparativo empleando una muestra del Uso Urbano, del 2016 (Figura 2) con una muestra del Uso del suelo urbano empleando la ortofoto del PRCR 2005-2007 SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial) (Figura 3). Para visualizar la evolución del uso de suelo durante este período (2005/2007-2016), donde resultó que el área cubierta por el uso urbano para el año 2005/2007 era de 1,88 km², y para el año 2016 el área resultante es de 2,02 km². Con lo cual se observa una variación no significativa en el área del uso de suelo urbano de 0,14 km² (140000 m²), lo cual equivale a 0,15 % del área total (94,42 km²). A partir de esto se indica que esta leve variación no afecta de manera significativa el balance de agua en el acuífero.

En cuanto a la existencia de nuevos pozos, se aclara que desde el año 2008 no se han autorizado la perforación de nuevos pozos en el acuífero, a excepción de tres piezómetros de monitoreo realizados por el SENARA con los números CN-718, CN-719 y el MINAE con número CN-746.

2. La base de las conclusiones se fundamenta en un Monitoreo incompleto y parcial que, a pesar de eso, arroja datos preocupantes sobre la pérdida de reservorio del Acuífero Sardinal. El documento señala que durante el 2010 – 2011, aproximadamente, a lo largo de un periodo de 27 meses, se realizó un monitoreo del nivel freático de 36 pozos, sin que se aporte el Informe Técnico sobre el mismo. Luego, durante el periodo 2012 – 2015, no se realizó monitoreo de ningún tipo, para que, durante parte del 2015 y el 2016 se retomara el monitoreo de SOLO 8 pozos de los 36 originalmente analizados. Al respecto, no queda claro la razón por la cual únicamente se analizan solo el 22 % del total de la muestra original, ni tampoco, cuál fue el criterio que imperó para seleccionar esos ocho pozos utilizados en el monitoreo. Pese a eso, lo que es posible concluir respecto a los gráficos comparativos de esos 8 pozos, respecto la profundidad del nivel freático para los periodos: 2009 – 2010, 2010 – 2011 y 2015 – 2016, es que, efectivamente se verifica una situación de importante reducción del general del nivel freático del Acuífero Sardinal que, definitivamente, no puede ser calificada como “poco significativa”, como se hace en el informe en cuestión. En la Tabla 1, el autor ha elaborado, a partir de los gráficos de los 8 pozos, una rápida comparación de la REDUCCION neta que ha tenido el Acuífero Sardinal, utilizando como base la profundidad del nivel freático del periodo 2015 – 2016. Como se puede ver, respecto al periodo 2009 – 2010, el nivel freático se ha profundizado, en promedio 1.5 metros.

Por su parte, respecto al periodo 2010 – 2011, la profundización promedio es de 4,4 metros, alcanzando en algunos de los pozos medidos, hasta 10 metros de profundización. Es importante aclarar que el hecho de que en nivel freático se profundice puede deberse a fluctuaciones estacionales, no obstante, el hecho de que su promedio muestre esa situación en el tiempo (en este caso, para un periodo de cerca de 5 años), puede significar una tendencia que podría estar relacionada con un pérdida de la recarga (disminución del agua que se infiltra por falta de lluvia o impermeabilización del terreno), mayor explotación del agua subterránea o una combinación de ambos factores.

En el caso del Acuífero Sardinal, la tendencia de profundización del nivel freático debe llamar la atención y, a criterio del autor, no debería ser calificada como “poco significativa”, en particular porque no se valora su proyección respecto al tema de cambio climático para los años futuros. Sobre este tema, cabe señalar que las proyecciones de Cambio Climático para la región del Pacífico Norte del país indican que la tendencia de disminución de precipitaciones se incrementará en el futuro (ver por ejemplo: SICA – CCAD (2011)2), de manera que, esa tendencia de reducción del reservorio del Acuífero Sardinal, como de otros acuíferos en la zona de Guanacaste, es muy probable que se acentuará en el futuro próximo.

EL CTI, durante un periodo de 27 meses, de marzo del 2009 a mayo del 2011, llevó un control de la explotación del acuífero Sardinal por medio de mediciones mensuales de los niveles freáticos en una red de 36 pozos, a fin de definir la línea base de explotación del acuífero. Dicho monitoreo se realizaría por un lapso de 2 años y una vez que entraran en explotación los pozos del proyecto se implementaría de nuevo el monitoreo para el control en el acuífero de Sardinal.



Debido a la presencia de la sequía producto de la disminución del régimen de lluvias que venía afectando la provincia de Guanacaste desde el 2011, el CTI en la reunión del 11 de febrero del 2015 (Minuta CI-001-2015) acuerda retomar el monitoreo en el acuífero Sardinal para determinar si existe afectación en el acuífero por la sequía debido a la presencia del Fenómeno de “el Niño”.

A partir de abril del 2015 se retoman las mediciones la cuales se mantienen a la presente fecha. De los 36 pozos de la red original se monitorean 30 y de los otros 6 pozos el No. 12 Mandolina Contreras y No. 10 Playones retiraron el permiso, los pozos No. 9 de Artolita, No. 13 Colegio de Sardinal y No. 14 Chilolos están aterrados y el pozo No. 27 de CN507 Exporkpack eliminaron la línea de aire al hacer unos arreglos al pozo, por lo que no es posible medir el nivel del agua en estos pozos. Los datos de todos los pozos fueron analizados en el informe.

En febrero del 2016 el grupo técnico del CTI en coordinación con la UCR elaboró el “ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL ACUÍFERO SARDINAL 2015” basado en los datos del monitoreo, donde a partir del comportamiento registrado en los niveles del agua subterránea, se indicó lo siguiente: *“Se mantiene el criterio de que es viable el aprovechamiento de agua del Acuífero Sardinal por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, para ser utilizada en el abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotol, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo; y retomando el acuerdo del CTI del 13 de octubre del 2011, la explotación debe iniciar con una extracción de 70 litros por segundo”.*

Se aclara que, el informe realizado comprendió el análisis del comportamiento de niveles en los 30 pozos monitoreados, sin embargo, en el documento se presenta solamente los gráficos de 8 pozos representativos que reflejan el comportamiento del nivel de agua subterránea del acuífero Sardinal. Los gráficos de los 30 pozos fueron presentados como anexo al informe.

En relación a lo indicado por el Dr. Astorga de *“la tendencia de profundización del nivel freático debe llamar la atención y, a criterio del autor, no debería ser calificada como “poco significativa”*, se indica lo siguiente:

No es válida la comparación realizada en la tabla 1, denominada comparación de la reducción neta que ha tenido el acuífero Sardinal, utilizando como base la profundidad del nivel freático 2015 y 2016, respecto a los periodos 2009-2010 y 2010-2011, por lo siguiente:

- a. Se mezcla en la comparación, años con condiciones de precipitación diferente con eventos de sequía o de lluvia extremas.
- b. Se mezcla en la comparación, pozos con condiciones geológicas e hidrogeológicas diferentes

Por lo tanto no hay un análisis integral de las condiciones climáticas con las hidrogeológicas, en el análisis comparativo presentado en la tabla 1 y que corresponde al fundamento sobre las aseveraciones realizadas por el Dr. Astorga.



Así mismo se reitera, como se indicó en presentación realizada a la comunidad el 28 de septiembre del 2016, que a partir del comportamiento registrado durante el monitoreo en niveles del agua subterránea, se determina que el Acuífero Sardinal, aún con un período de precipitación por debajo del promedio, no muestra evidencias de afectación por sobreexplotación, donde los descensos normales son debidos a una disminución en la recarga, condición que se presenta a nivel regional.

La evaluación de la variable del cambio climático se continuará periódica y sistemáticamente a través del monitoreo del acuífero y parámetros climáticos, permitiendo una caracterización del comportamiento en el tiempo. Así mismo, se planteó en el informe como estrategia para la sostenibilidad del Acuífero de Sardinal el desarrollar un plan de aprovechamiento sostenible, bajo un enfoque participativo (municipalidad, instituciones, sectores académico, comunal y privado y ONG).

3. El Análisis de datos que se realiza y las conclusiones que se derivan del mismo, requieren una mayor profundización de información, por lo cual no se considera conveniente que se tomen y ejecuten decisiones estratégicas a partir de las mismas. El Cuadro 3 del Informe que sirve para realizar el análisis de datos se basa en la información técnica citada en el punto 1 anterior, por lo que tiene una seria limitante de actualización de datos y del grado de detalle de los mismos.

Al respecto, es importante señalar que el mismo SENARA, en años recientes, ha modernizado y detallado la metodología para la realización de estudios hidrogeológicos de territorios objeto de planificación de uso del suelo y que, también debería ser utilizada, como mínimo, para territorios donde se presenten acuíferos que deseen explotarse aún más, como fuente de abastecimiento público de agua.

Dicha metodología fue publicada en La Gaceta No. 137 del 16 de julio del 2015 y se refiere al acuerdo No. 4975 de la Sección 666 – 15 del 9 de marzo del 2015 del Junta Directiva del SENARA. Es criterio del autor que dada la gran relevancia que tiene la decisión estratégica de extraer un caudal significativo (empezando por 70 litros por segundo) al Acuífero Sardinal, es indispensable que, como mínimo, se actualicen todos los estudios técnicos hidrogeológicos, incluyendo el balance hídrico detallado del Acuífero, a fin de determinar si existe una base sólida para realizar dicha extracción de agua que se propone.

Al respecto, llama poderosamente la atención el hecho de que durante el periodo 2011 – 2015 no se realizara prácticamente ningún tipo de estudio en la zona del Acuífero Sardinal, algo que de haberse hecho, hubiera aportado una base de información clave y que, ahora, se requiere para poder tomar bien fundamentadas decisiones técnicas.

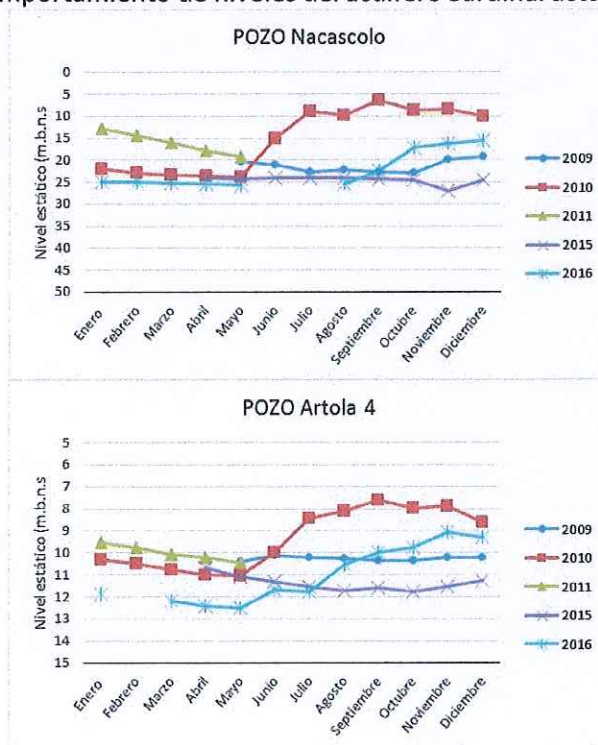
En consideración de lo aquí señalado, la conclusión del autor es que, a pesar de la limitación de los datos disponibles, es evidente que el Acuífero Sardinal muestra una clara tendencia de reducción de su reservorio, razón por la cual se recomienda que NO debería tomarse la decisión de explotar un caudal de 70 litros por segundo del Acuífero Sardinal, hasta tanto se realice una actualización completa de su situación de balance hídrico, incluyendo su consideración de alta vulnerabilidad al cambio climático y, además, una correcta y efectiva gestión del uso actual del recurso hídrico del Acuífero y de su planificación estratégica, basada en un principio de sustentabilidad ambiental.

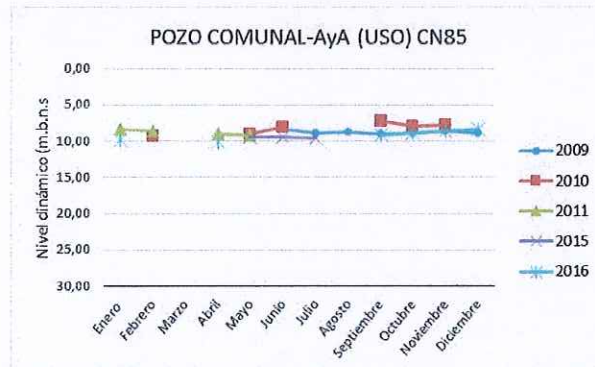
Se recomienda lo anterior, precisamente, en el marco del cumplimiento del Principio Precautorio y de Indubio pro Natura, dado que una vez tomada y ejecutada la decisión de realizar la

explotación del caudal señalado en el informe del Acuífero Sardinal, la posibilidad de revertir la situación, sería muy remota. De allí que se recomienda que dicha decisión se tome sobre una correcta, objetiva y completa base técnica.

El análisis de datos y las conclusiones del informe "ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL ACUÍFERO SARDINAL 2015" cuentan con el nivel científico y técnico adecuado para la toma de decisiones, los gráficos actualizados a diciembre del 2016 (figura 4 y Anexo 1) muestran claramente que el acuífero de Sardinal recupero los niveles registrados de los años con comportamiento de precipitación normal (año 2009).

Figura 4. Gráficos de comportamiento de niveles del acuífero Sardinal actualizado a diciembre 2016





Así mismo en relación a la indicación que el “SENARA, en años recientes, ha modernizado y detallado la metodología para la realización de estudios hidrogeológicos de territorios objeto de planificación de uso del suelo” se aclara que la metodología a la que se refiere busca un objetivo diferente al de la valoración de la disponibilidad de agua en un acuífero a efectos de explotación, dado que la misma está diseñada para la evaluación de Planes Reguladores Cantonales.

Por su parte el estudio elaborado por SENARA en el 2008 y actualizado en el 2011, para determinar la disponibilidad de agua en un acuífero se desarrolla bajo la metodología establecida por el SENARA, la cual se mantiene vigente y considera los siguientes aspectos técnicos:

- 1- Modelo conceptual
- 2- Recarga potencial
- 3- Descarga
- 4- Balance de aguas subterráneas
- 5- Rendimiento seguro y recomendaciones de manejo

Los estudios realizados cuentan una correcta, objetiva y completa base técnica que sustenten las recomendaciones dadas en el informe cuestionado, y que concluyen con la Disponibilidad de agua en el acuífero de 70lps para que se inicie, bajo un monitoreo del acuífero, el proyecto acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotal.

1) Respuesta a NOTA AAG-07-11-2016-01

La segunda nota del Dr Allan Astorga se centra en las mismas consideraciones externadas en la primera nota, siendo evacuadas anteriormente y se complementa con las siguientes observaciones técnicas.

- 1) En cuanto a la interrogante de pozos nuevos planteada por el Dr. Astorga indicada en el Anexo 1 y el mapa del Anexo 2, se aclara lo siguiente:



- I. Se ubicaron los pozos del cuadro del anexo 1 en un mapa con la delimitación del acuífero Sardinal, en el que se identifica que muchos de los pozos presentados se encuentran fuera del acuífero.

En relación a la información de los pozos citados por el Dr. Astorga se concluye que de los 279 indicados en el anexo 1 de su oficio enviado, 136 de los pozos están fuera del área del acuífero y el resto según recomendación del informe “ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL ACUÍFERO SARDINAL 2015”, avalado por el CTI mediante acuerdo CI-002-2016 del 18 de mayo del 2016, están en proceso continuo de verificación tanto en gabinete como de campo.

- 2) En cuanto a la Tabla 2 del Dr. Astorga denominada “Análisis de la información técnica disponible para el Acuífero Sardinal”, este grupo técnico del CTI aclara que dicha tabla está basada en la metodología establecida para planes reguladores, situación que no es la que aplica para este caso donde el estudio corresponde al análisis de disponibilidad de agua de un acuífero. Sin embargo se realiza una aclaración de cada uno de los puntos indicados en la tabla.



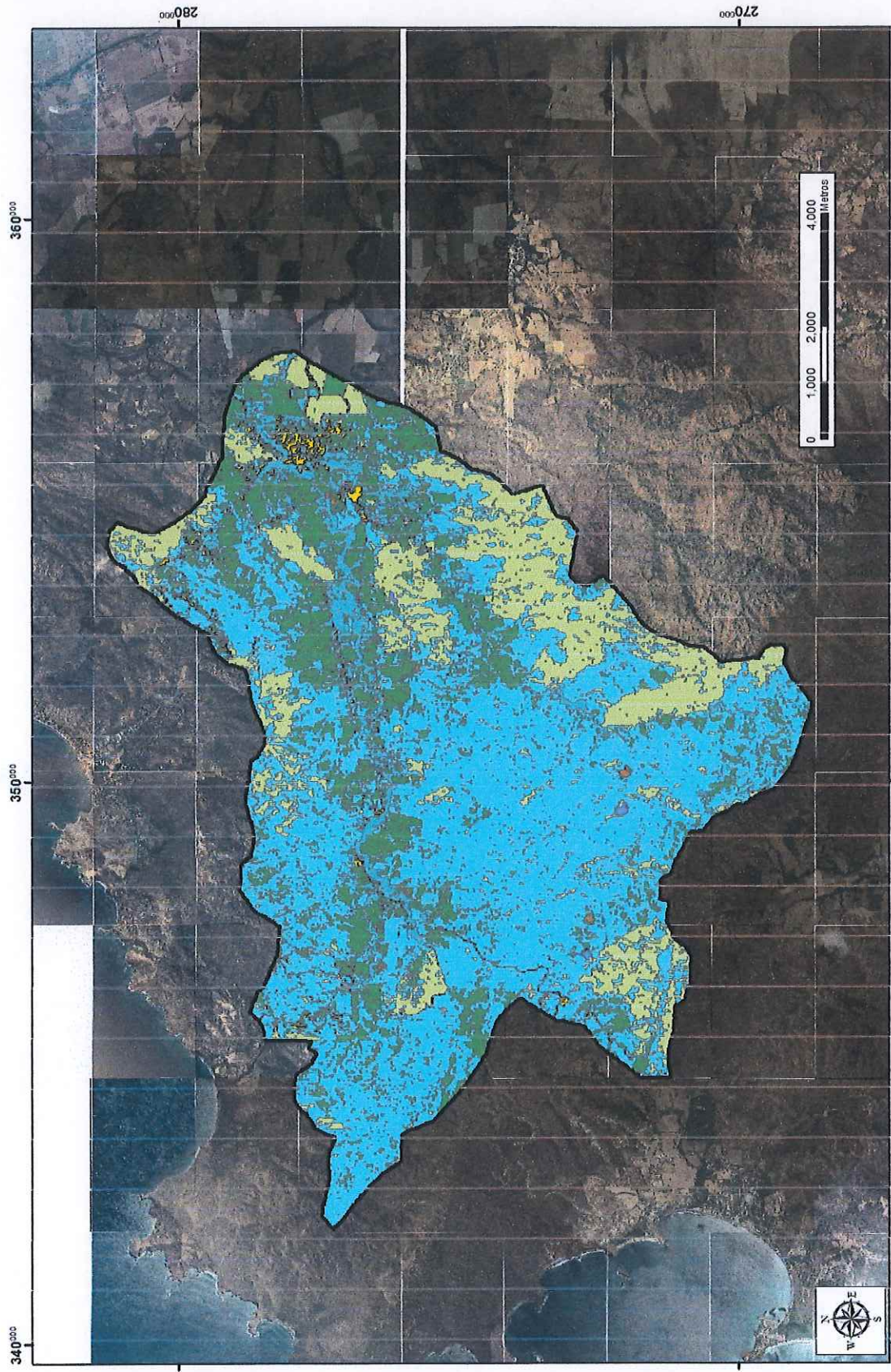
Tabla 2. Respuesta a la Tabla 2 del Dr. Astorga

| No. | TEMA | OBSERVACIONES ASTORGA, 2016 | Realizado para la evaluación de disponibilidad | RESPUESTA CTI, 2017 |
|-----|---|---|--|---|
| 1 | Geología | Se considera importante completarlo a escala 1:10 000 | Realizado para la evaluación de disponibilidad | La representación cartográfica se trabajó a 1:50000 sin embargo el cartografiado geológico de la zona se efectuó a escala 1:10000. |
| 2 | Pozos, manantiales e información climática | Hay nuevos pozos en la zona, por lo que se requiere actualizar la información (ver anexos 1-3) | Realizado para la evaluación de disponibilidad | No se requiere actualización en este aspecto ya que los pozos nuevos corresponden a tres pozos de investigación |
| 3 | Hidrogeología | Se recomienda completar a escala 1:10 000 | Realizado para la evaluación de disponibilidad | La representación cartográfica se trabajó a 1:50000 sin embargo el cartografiado de la zona se efectuó a escala 1: 10000. |
| 4 | Recarga Potencial y mapa de recarga potencial | Se recomienda actualizar la información, considerando cambios en el uso del suelo y realizarlo a escala 1:10 000. | Realizado para la evaluación de disponibilidad | Se realizó un análisis exhaustivo del uso del suelo de los años 2005/2007 versus 2016, los datos indican que los cambios no son significativos que afecten el cálculo del balance efectuado en el 2008. |
| 5 | Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación y mapa de vulnerabilidad | Se recomienda su realización | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Esta parte está considerada a ser desarrollada dentro del Plan de Manejo que se propone para el Acuífero Sardinal. |
| 6 | Zonas de protección de fuentes de agua | Requiere actualización | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Se debe respetar los retiros establecidos en la Ley y queden identificados dentro del plan de manejo |
| 7 | Zonas de protección de manantiales permanentes no captados, ríos, quebradas, arroyos, lagos y embalses. | Requiere actualización | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Se debe respetar los retiros establecidos en la Ley y queden identificados dentro del plan de manejo |



Continuación del Cuadro 2. Respuesta a la Tabla 2 del Dr. Astorga

| No. | TEMA | OBSERVACIONES 2016 | ASTORGA, RESPUESTA CTI, 2017 | Se debe respetar los retiros establecidos en la legislación nacional |
|-----|---|---|---|--|
| 8 | Zonas de protección de pozos para uso privado | Se recomienda su realización | No es parte de la evaluación Disponibilidad | No es parte de la evaluación Disponibilidad |
| 9 | Zonas de protección de fuentes utilizadas para abastecimiento público | Requiere actualización | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Esta parte está considerada a ser desarrollada dentro del Plan de Manejo que se propone para el Acuífero Sardinal. |
| 10 | Zonificación hidrogeológica | Se recomienda realizar a escala 1: 10 000 | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Puede ser considerado a ser desarrollado dentro del Plan de Manejo |
| 11 | Mapa de uso actual del suelo y fuentes potenciales de contaminación | Se requiere realizar para valorar la situación y estudio de balance. A escala 1: 10 000 | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Esta parte está considerada a ser desarrollada dentro del Plan de Manejo que se propone para el Acuífero Sardinal. |
| 12 | Análisis de riesgo a la contaminación | Se recomienda realizar a escala 1:10 000 | No es parte de la evaluación Disponibilidad | Esta parte está considerada a ser desarrollada dentro del Plan de Manejo que se propone para el Acuífero Sardinal. |
| 13 | Balance Hídrico: recarga vrs descarga | Es altamente recomendable actualizar el estudio a escala 1: 10 000 | Realizado para la evaluación disponibilidad | Se cumple con la metodología solicitada por el SENARA para la determinación de Disponibilidad del Acuífero Sardinal. |



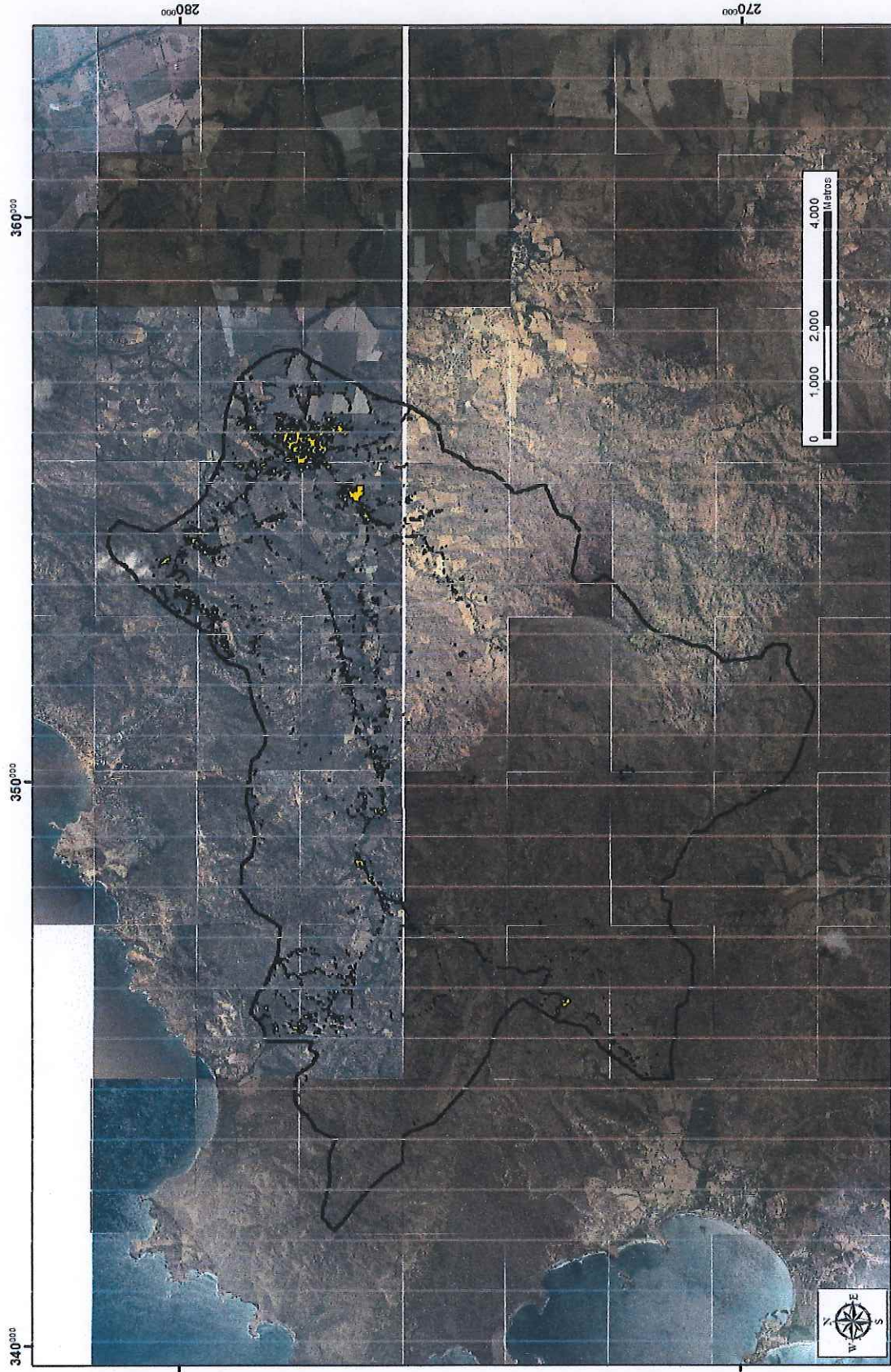
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología
 FIGURA 1 Mapa de usos de suelo 2016 - Acuífero Sardiná
 Enero 2017

Hojas Carrillo Norte, Puna Gorda,
 Bolán & Matapalo I.G.N.C.R.
 Proyección: Ocoteque Lambert Norte
 Datum: MAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866
 Ortofoto: PR CR 2005-2007: SNIT
 (Sistema Nacional de Información Territorial)

Leyenda

- Acuífero_Sardiná
- Cobertura de uso de suelo (Modificado de Durán, 2016-HIDROSEC-JUNA)
- Uso urbano (carreteras, techos de casas, etc.)
- Bosque de caducifolios (puede incluir plantaciones forestales)
- Bosque siempreverde
- Nubes
- Sombras de nubes
- Suelo expuesto (puede incluir potreros con pasto muerto)
- Vegetación quemada (posiblemente bosque de caducifolios y/o potreros)





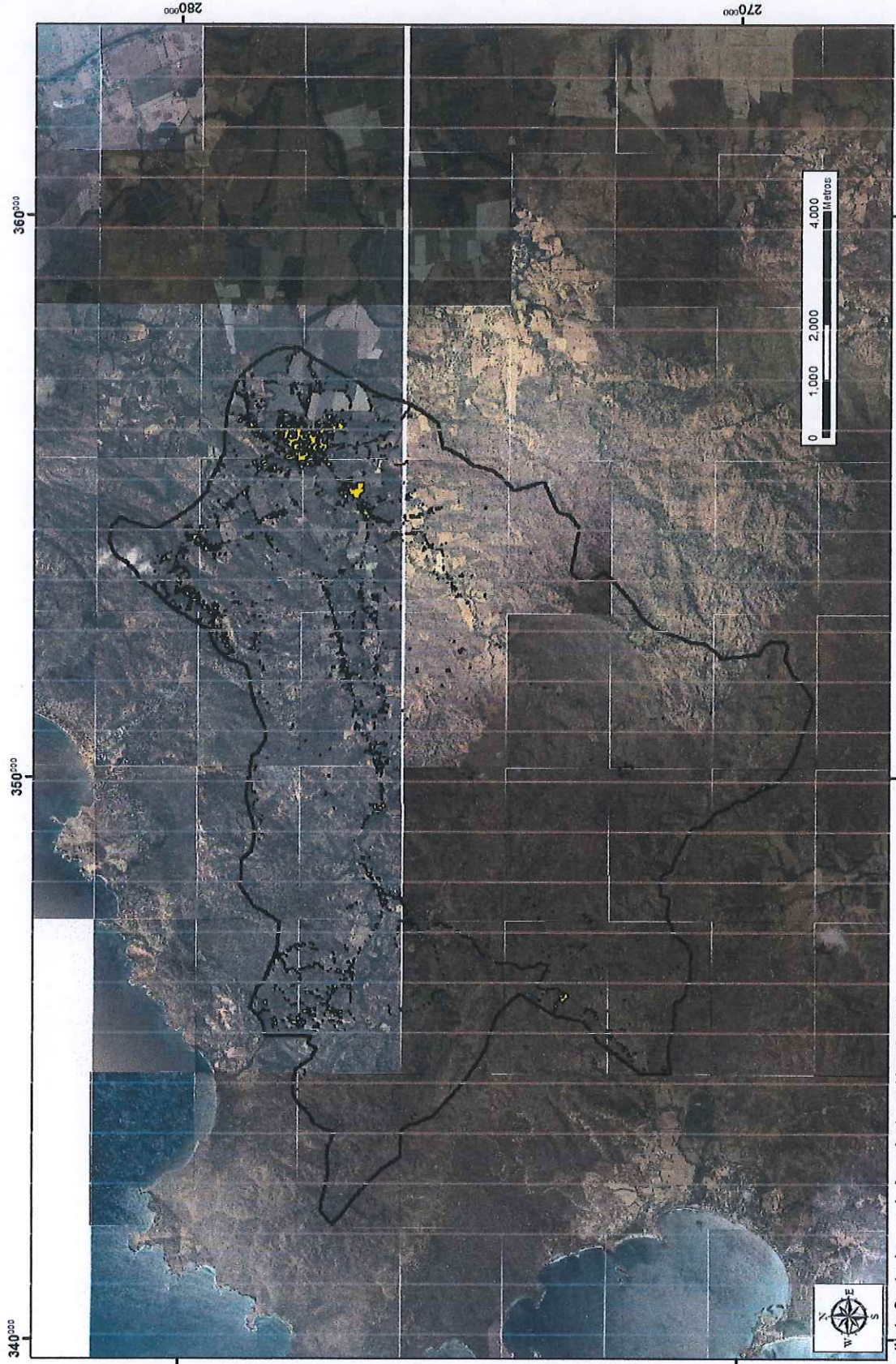
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología
 FIGURA 2: Mapa de uso de suelo (Uso urbano) 2016 - Acuífero Sardinial
 Enero 2017

Hojas Carrillo Norte, Punta Gorda,
 Belén & Maripaló I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotitque Lambert Norte
 Datum MAD27 Central
 Esteroide de Clarke 1986
 Ortofoto PRCR 2005-2007 SMT
 (Sistema Nacional de Información Territorial)

Leyenda

- Acuífero_Sardinial
- Cobertura de uso de suelo (Modificado de Durán, 2016 - HIDROCEC-UNA)
- Uso urbano (carreteras, techos de casas, etc.)





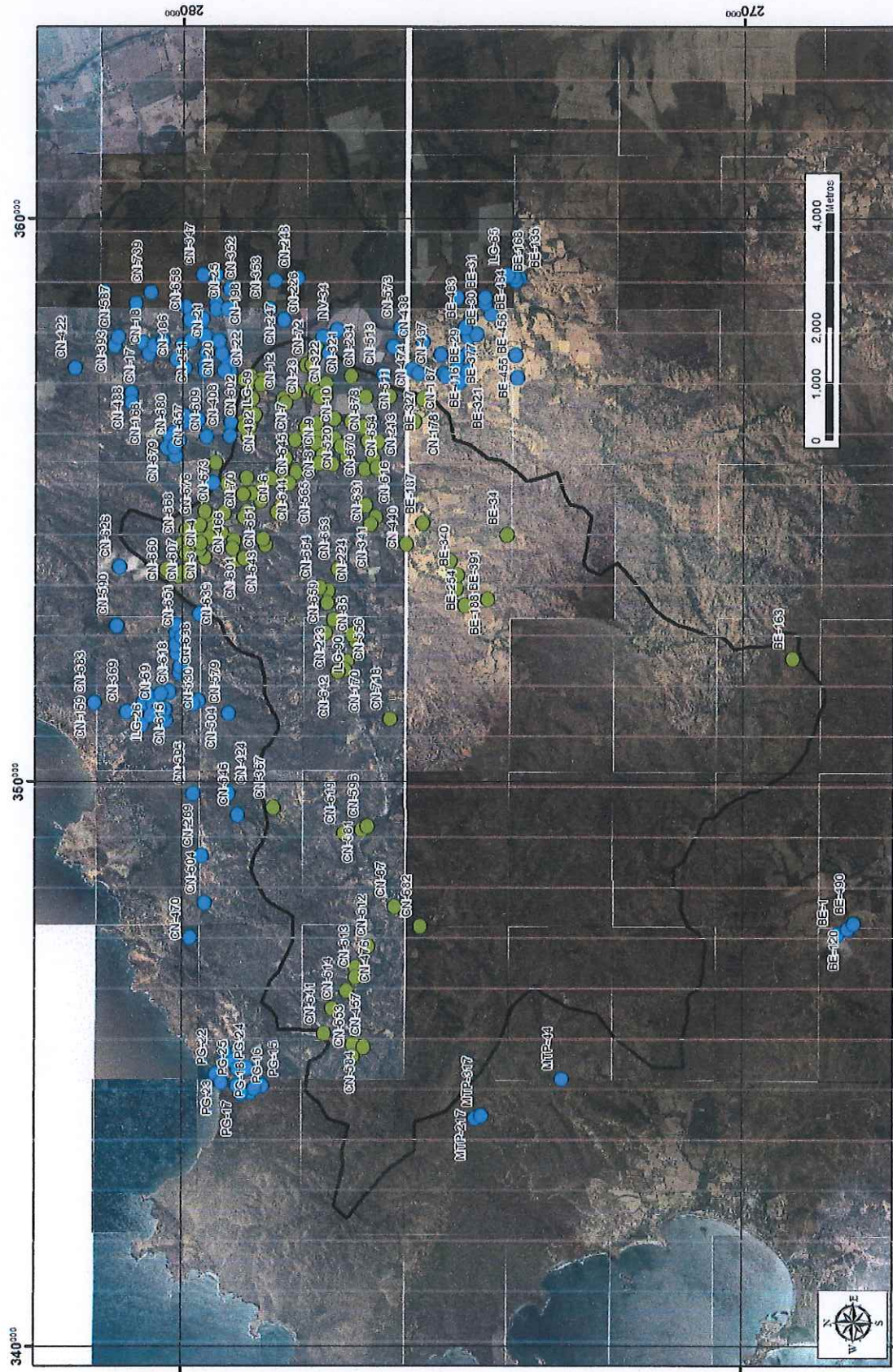
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología
FIGURA 3 Mapa de uso de suelo (Uso urbano) 2006/2007 - Acuífero Sardinalejo
 Enero 2017

Hojas Carrillo Norte, Punta Gorda,
 Belén & Maripalo I.G.M.C.R.
 Proyección Ocotitapeque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866
 Ortofoto PCR 2005-2007 SINI
 (Sistema Nacional de Información Territorial)



Leyenda

- Acuífero_Sardinalejo
- Cobertura de uso de suelo (Modificado de Durán, 2016 - HIDROCEC-UNA)
- Uso urbano (carreteras, techos de casas, etc.)



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología
 FIGURA 5 Mapa de pozos - Acuífero Sardinial
 Enero 2017

Hojas Carrillo Norte, Punta Gorda,
 Belén & Mariposo I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotipeque Lambert Norte
 Datum MAD27 Central
 Esfera de Clarke 1866
 Ortofoto PCR 2005-2007 SNIT
 (Sistema Nacional de Información Territorial)

- Leyenda**
- Pozos
 - Pozos afuera
 - Pozos adentro
 - Acuífero Sardinial



Por todo lo descrito anteriormente se constata que, los estudios técnicos de disponibilidad realizados por la Comisión Interinstitucional (CTI) integrada por SENARA, AyA y la Dirección de Agua del MINAE se han elaborado mediante un proceso integral, sistemático y transparente, a partir de un dictamen amplio, sólido y del más alto nivel técnico en torno al balance hídrico y propuesta gestión del Acuífero Sardinal.

Queda en evidencia que las interrogantes planteadas por el Dr. Astorga han sido atendidas y como se ha indicado en la narrativa no son pertinentes para la determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero.

2. Evaluación de aprovechamiento y permisos nuevos en el Acuífero Sardinal

Por indubio pro natura, se acuerda suspender nuevamente por 6 meses otorgar permisos de perforación de pozos para el aprovechamiento de aguas subterráneas, aumentos de caudal, y concesiones de aguas subterráneas de aguas nuevas de Acuífero Sardinal, hasta que se finalice el inventario de pozos (que inició en el mes de enero 2017) y se haga su análisis.

3. Monitoreo de Acuíferos

Se acuerda que los monitoreo mensuales de acuíferos quedarán distribuidos a la siguiente manera: AyA: Acuíferos Mantas y Agujas, Huacas-Tamarindo, Brasilito y Potrero, Acuíferos Samara, Caimital y Potrero y Quiriman.

Dirección de Aguas: Sardinal, El Coco- Ocotal, Playa Panama, y Nimboyores.

SENARA: Acuíferos por definir según proyectos de investigación

De AyA

Gerardo Ramirez

Viviana Ramos

De SENARA

Clara Agudelo

Roberto Ramirez

De MINAET

José Miguel Zeledón

Andrea Barrantes

Mario Arias Universidad de Costa Rica

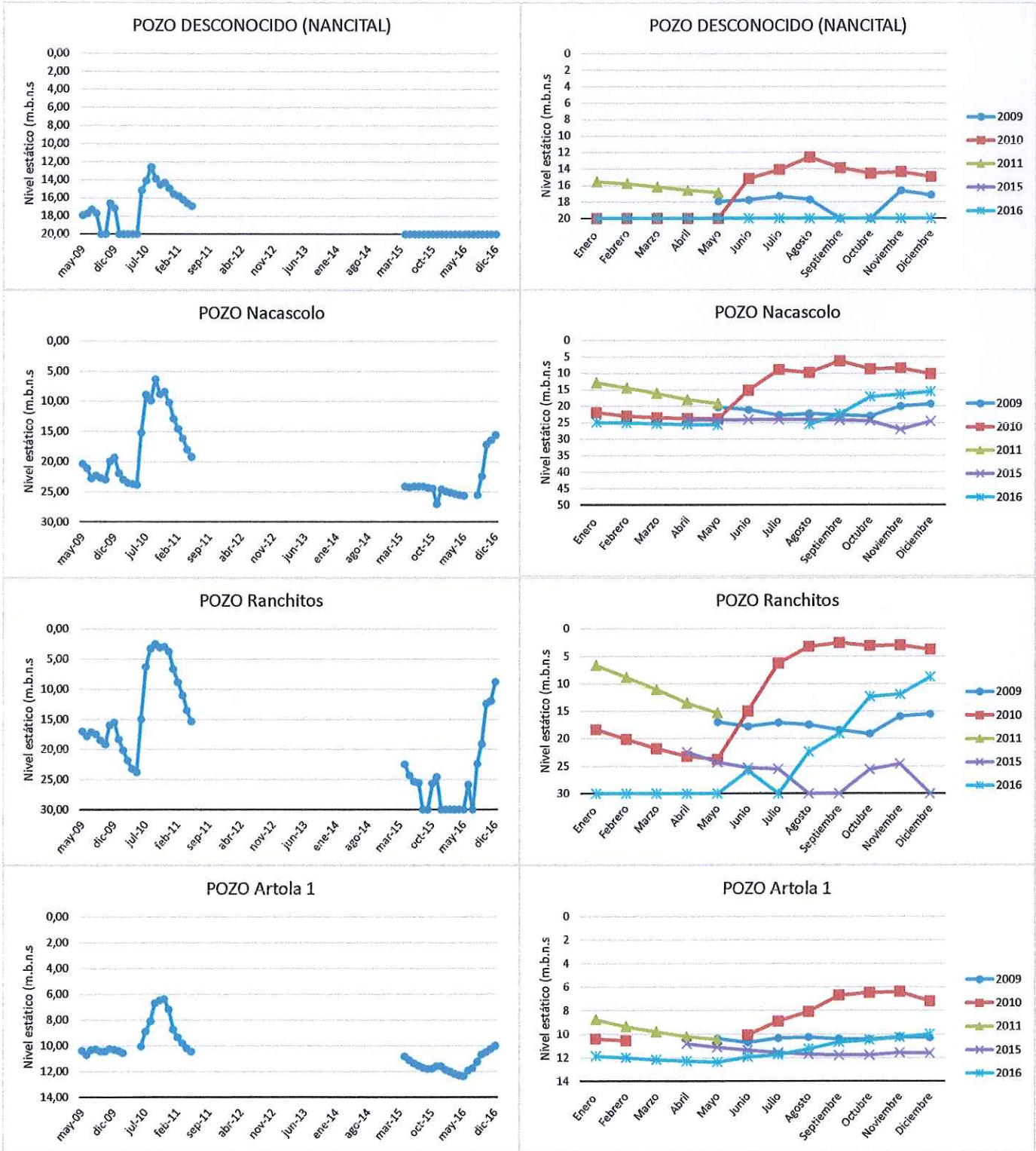


UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

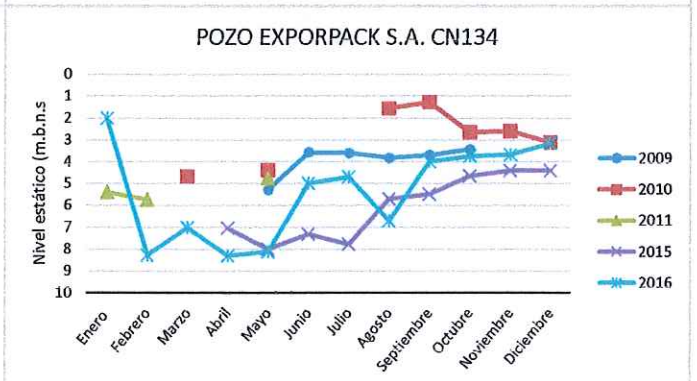
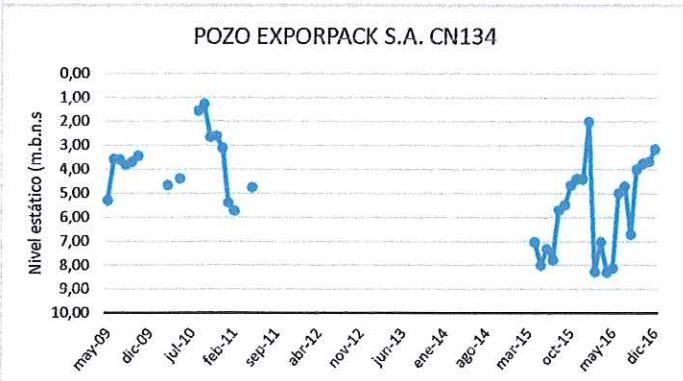
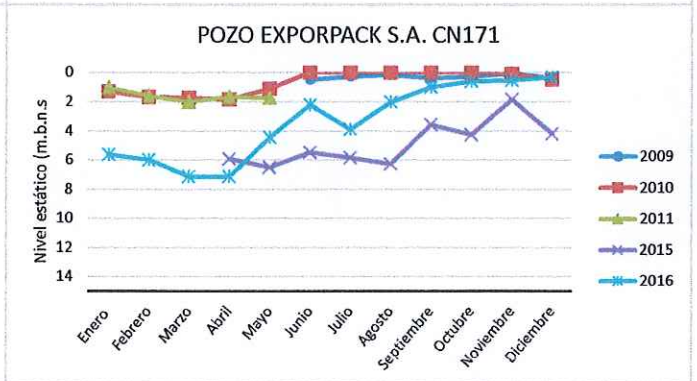
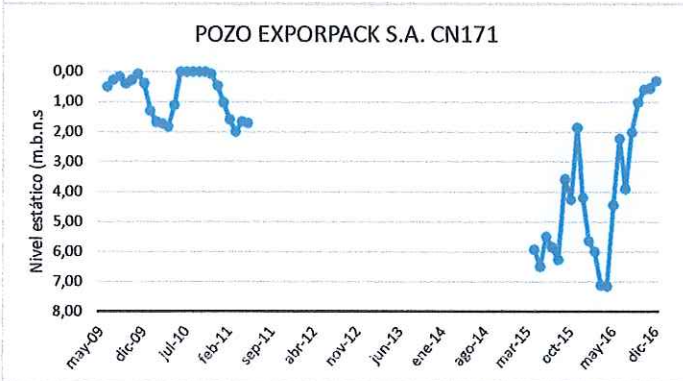
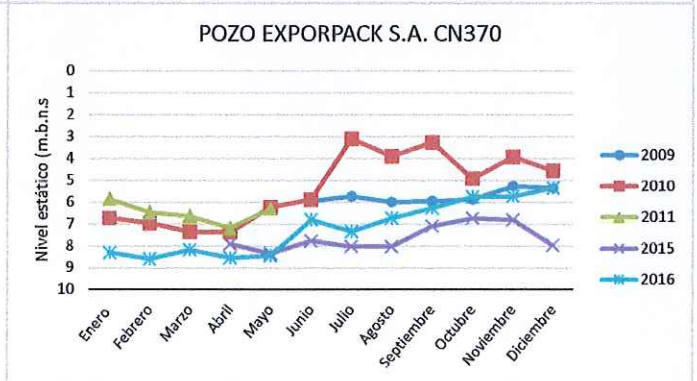
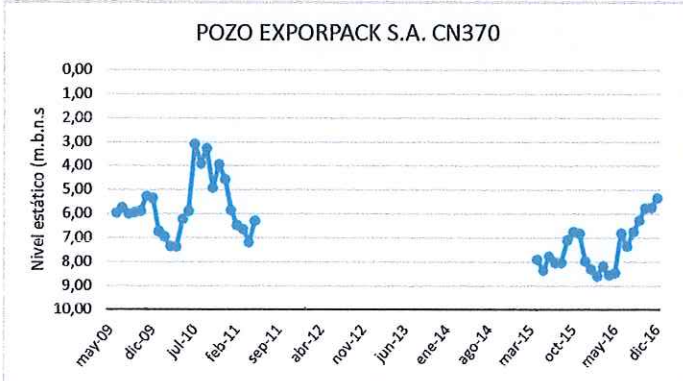
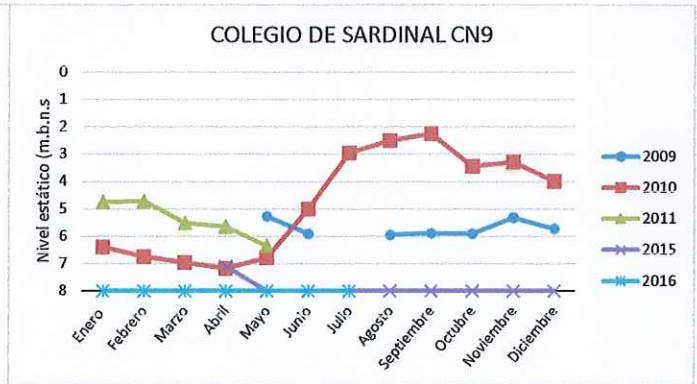
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

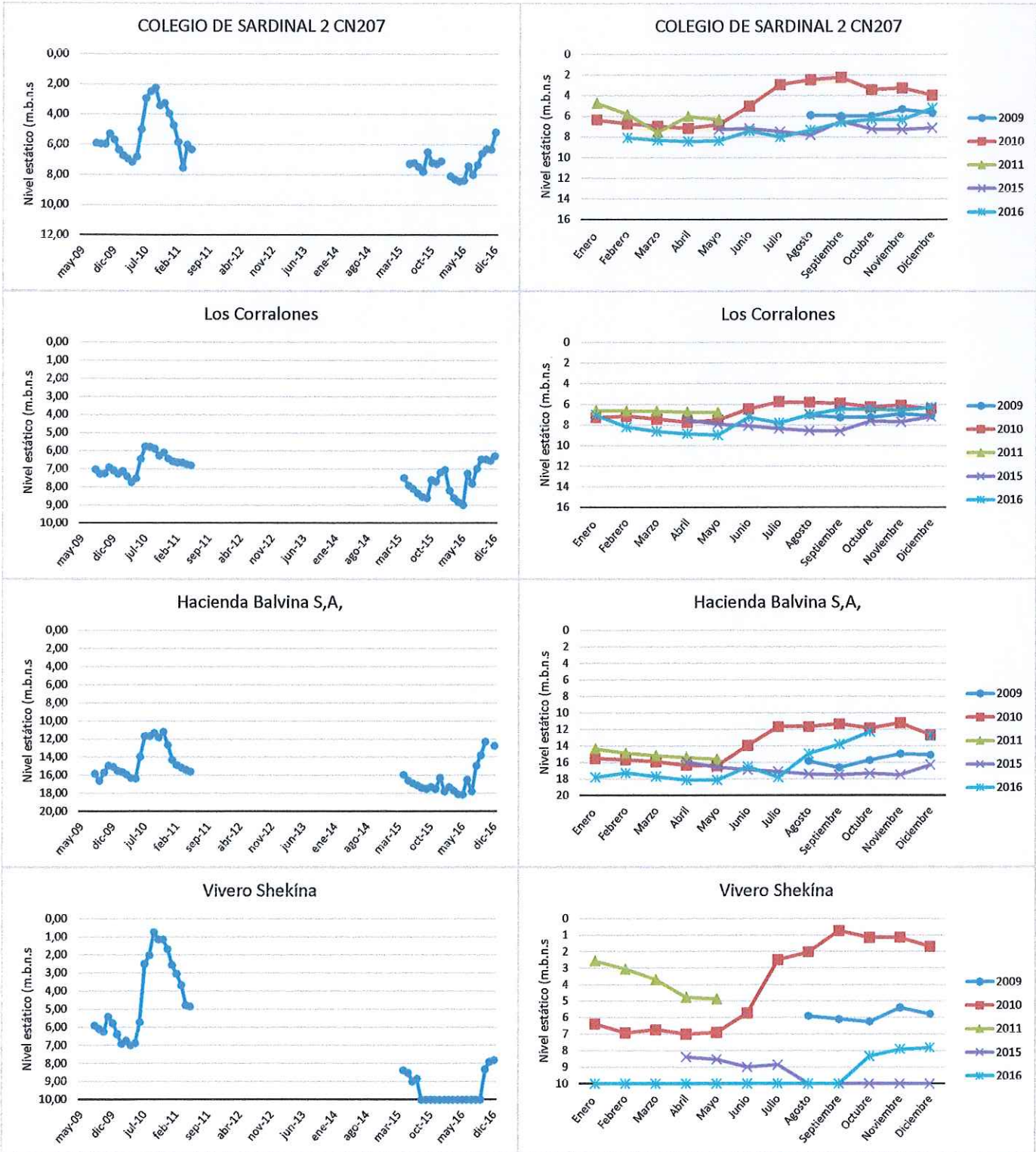
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

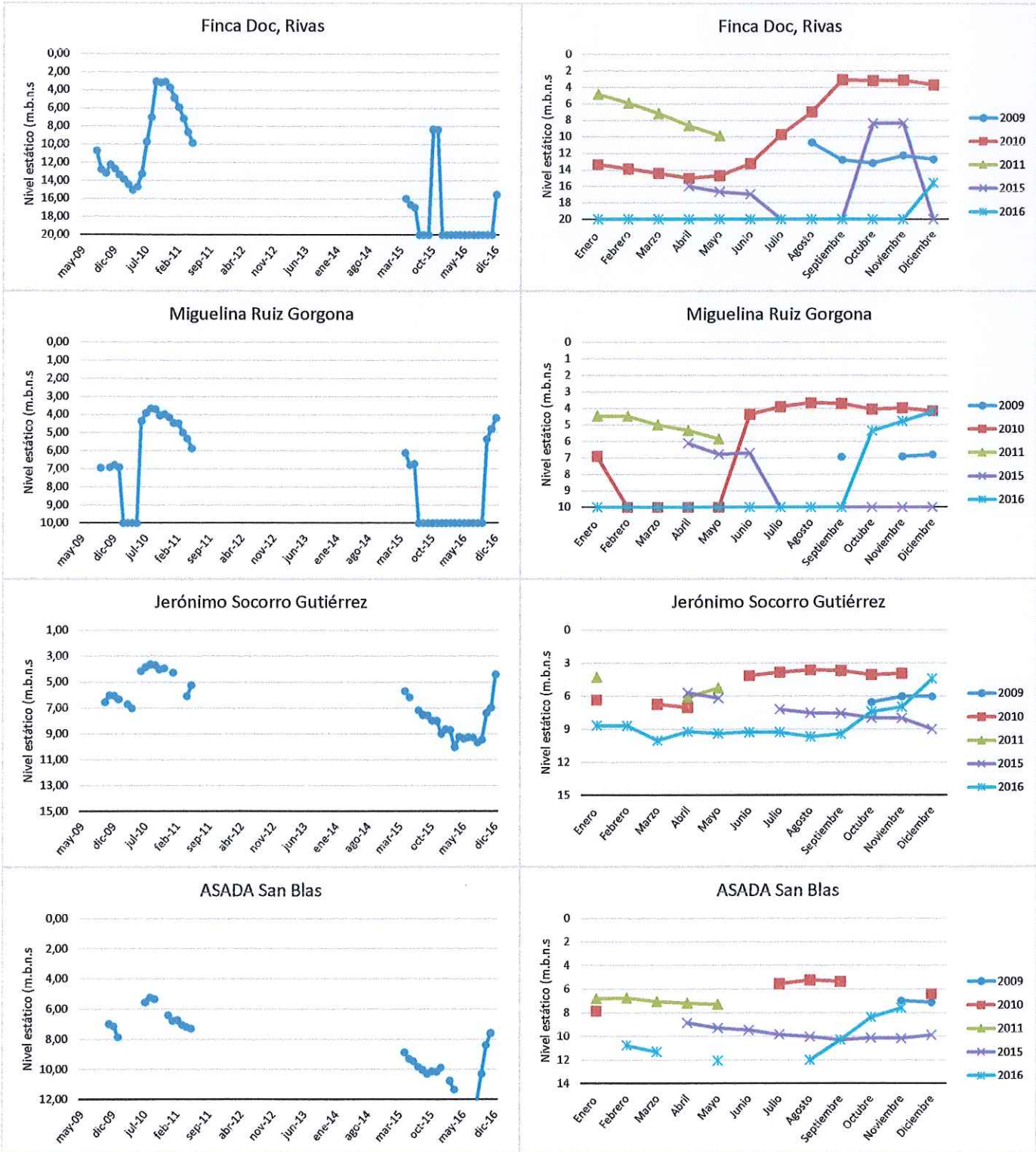
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

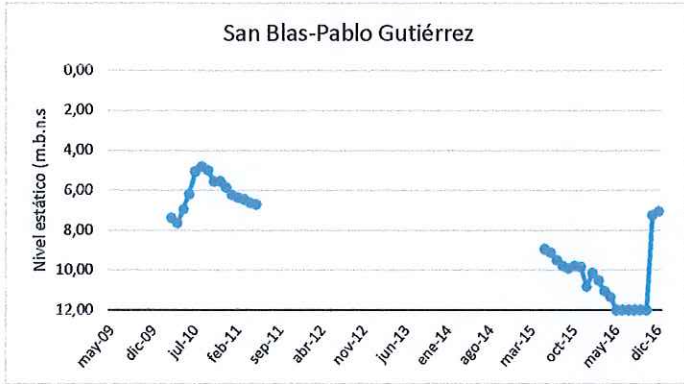
Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados

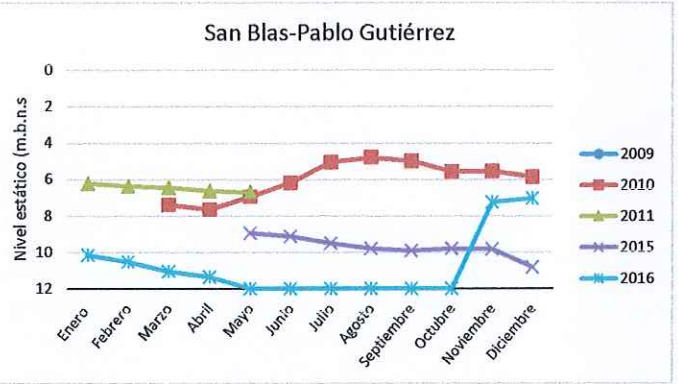


MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

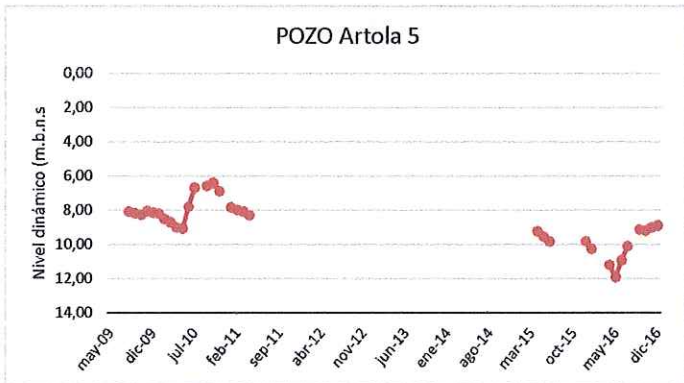
Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado



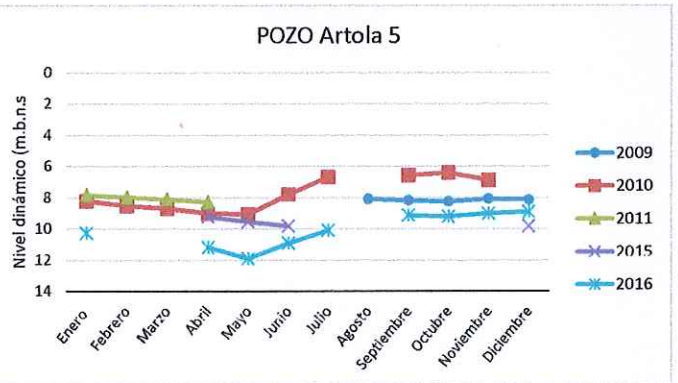
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



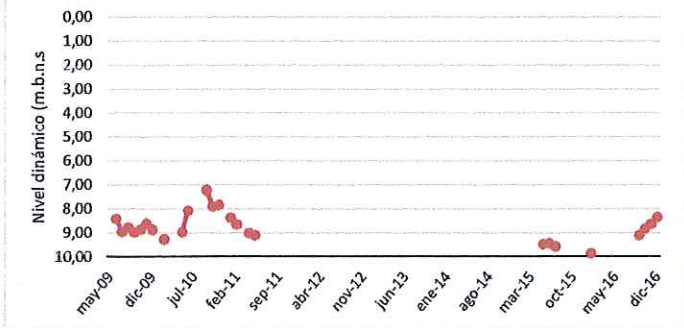
Gráficos del nivel dinámico de todo el periodo monitoreado de pozos en uso



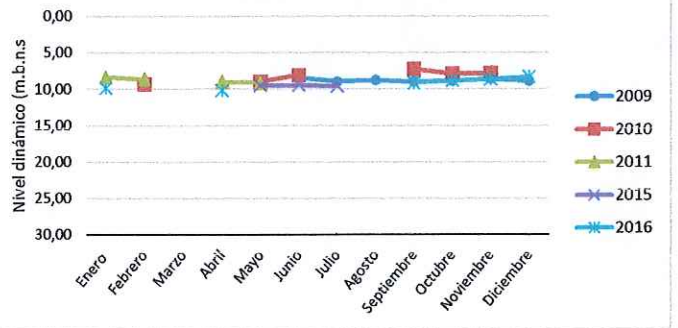
Gráficos del nivel dinámico comparando diferente años monitoreados de pozos en uso



POZO COMUNAL-Aya (USO) CN85



POZO COMUNAL-Aya (USO) CN85





Comisión Técnica Interinstitucional para la Gestión de Acuíferos
Minuta CI-001-2016

Fecha: 16 de marzo del 2016, 8:00 am

Asistentes: Viviana Ramos y Andrés Sáenz del AyA

Carlos Romero, Clara Agudelo y Roberto Ramírez del SENARA

José Miguel Zeledón, y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAE

1. Se incorpora el Ing. Andrés Sáenz en representación de AyA

Se incorpora el Ing. Andrés Sáenz, Subgerente de Ambiente, Investigación y Desarrollo como nuevo integrante de CTI en representación de AyA.

2. Zonas de Protección de Pozos

Carlos Romero sugiere retomar la discusión de la propuesta de modificación del capítulo 10 de las "METODOLOGÍAS HIDROGEOLÓGICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO". Se acuerda agendar discusión para la próxima reunión de la CTI.

3. Monitoreo Acuífero Potrero Brasilito y Río Cañas

Se retomó el monitoreo del acuífero Potrero Brasilito y se inició una nueva red de monitoreo en Río Cañas. El AyA se encargará de la toma de datos. La Dirección de Aguas se encargará de llevar el registro digital el cual se remitirá a las demás instituciones del CTI mediante correo electrónico. También se habilitará en la página web de la dirección de Aguas un acceso a las estaciones de monitoreo en tiempo real del proyecto SIMASTIR.

4. Acuífero Sardinal

Se discute el informe "ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEQUÍA EN EL ACUÍFERO SARDINAL 2015" (circulado previamente por correo electrónico). La CTI acoge el estudio y sus recomendaciones.

En atención a las recomendaciones de dicho informe, específicamente el inciso 7 de las conclusiones que indica: "Continuar con el análisis periódico y sistemático de la información para control del comportamiento del acuífero, que permita una evaluación y caracterización del comportamiento en el tiempo", el día 15 marzo la contraparte técnica del CTI, Viviana Ramos de AyA, Roberto Ramírez y Clara Agudelo de SENARA y Andrea Barrantes de la Dirección de Aguas del MINAE, con la colaboración de Mario Arias de la UCR, realizaron sesión de trabajo para definir los pasos a seguir con el manejo de este acuífero.

Se presenta propuesta de elaborada por la contraparte técnica para la perforación de 5 piezómetros. La Dirección de Aguas valorará la factibilidad perforación de estos piezómetros.



En cumplimiento del punto 7 se realizarán las acciones siguientes: Geofísica-Perforación, Pruebas Bombeo, Valoración de Vulnerabilidad, Modelo Matemático, Sensibilización social, Mantener el monitoreo mensual permanente en el acuífero, Campaña de calidad cada 6 meses, inventario de pozos de gabinete y de campo, instalar caudalímetros en pozos concesionados para controlar la extracción, valorar pozos ingresados por procesos de amnistías anteriores que no fueron inscritos.

Por indubio pro natura, se acuerda suspender por 6 meses el trámite de permisos de perforación de pozos para el aprovechamiento de aguas subterránea, aumentos de caudal, y concesiones de aguas subterráneas nuevas mientras no se normalice la recarga del acuífero, la cual se ha visto afectada debido al déficit de precipitación producto del fenómeno de El Niño 2014-2015. Se valorará nuevamente la suspensión en las reuniones de agosto 2016 y febrero 2017.

5. Disposición Contraloría General de la República

En atención al punto 4.3 y 4.11 del informe DFOE-AE-03-2014 del 14 de mayo del 2014, del Área de Fiscalización de Servicios Ambientales y de Energía, de la Contraloría General de la República, se acuerda motivar una mesa mixta para a análisis técnico-legal de la vinculancia de las restricciones.

La Dirección de Agua enviará cuadro resumen de las zonas de restricción y reserva acuíferas con propuesta de regulación para el análisis de todos los miembros.

La Dirección de Agua elaborará informe de avance a la Contraloría.

De AYA

Andrés Saenz

Viviana Ramos

De SENARA

Patricia Quirós

Carlos Romero

De MINAET

José Miguel Zeledón

Andrea Barrantes



**Comisión Técnica Interinstitucional para la Gestión de Acuíferos
Minuta CI-001-2015**

Fecha: 11 de febrero del 2015 a las 8 horas 00 minutos

Asistentes: Eduardo Lezama, Gerardo Ramírez y Viviana Ramos del AyA
Patricia Quirós, Carlos Romero y Clara Agudelo del SENARA
José Miguel Zeledón, José Joaquín Chacón y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAE

1. Método de hidrograma de pozos y Radio fijo

Se programa taller de trabajo el 17 de febrero de 2015, de la Sub Comisión (Andrea Barrantes, Viviana Ramos, Clara Agudelo y Roberto Ramírez) para preparar propuesta. Para el caso del radio fijo se analizará la propuesta del Colegio de Geólogos.

La presentación a la CTI será el 11 de marzo de 2015, debe conllevar la presentación de resultados, conclusiones y propuesta de acuerdo-

2. Acuífero Caimital

ACUERDO

Realizar presentación por parte de Clara Agudelo y Viviana Ramos el 8 de abril del 2015 de los estudios que han realizado SENARA y AyA en el acuífero Caimital, las necesidades de AyA para abastecer a las comunidades, y los datos del monitoreo de pozos.

3. Acuífero Huacas Tamarindo

ACUERDO

Realizar presentación por parte de Clara Agudelo de SENARA el 11 de marzo del 2015 del estudio hidrogeológico en el acuífero Huacas Tamarindo.

4. Proyecto de monitoreo

La Dirección de Agua reitera a la CTI sobre el proceso de ejecución del Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas en Tiempo Real (SIMASTIR) que en su primera fase a desarrollar en Guanacaste es parte integral del Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste – Pacífico Norte (PIIAG), que se ejecuta con recursos del canon por



aprovechamiento de agua y a través del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUD y la Sistema de las Naciones Unidas para el Desarrollo de Proyectos UNOPS.

ACUERDO

En el entendido de que tanto SENARA como AyA ya iniciaron la compra de equipos instalación de estaciones de monitoreo, se acuerda coordinar entre las tres instituciones la ejecución de este proyecto de monitoreo en tiempo real de la Dirección de Aguas a iniciar en Guanacaste (SIMASTIR, Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas en Tiempo Real). Buscar sinergias y acordar sobre actividades similares de otras instituciones del CTI. El proyecto debe ser compatible con los aparados que las instituciones del CTI ya tengan instalados. Para ello la Dirección de Agua se pondrá en contacto con Clara Agudelo de SENARA y Vivian Ramos de AyA para efectos de ajustar los Términos de Referencia del proyectos SIMASTIR de tal forma que exista en la medida de lo posible compatibilidad con lo que ambas instituciones realizan en tema de estaciones de monitoreo. Igual forma se deberá buscar que en la contratación de SIMASTIR se tenga algún apoyo y colaboración con la integración de la instalación del equipo comprado por SENARA.

La contraparte técnica evaluará las redes de monitoreo existentes para escoger pozos representativos para diseñar la red de monitoreo en tiempo real.

5. Presentación de Clara Agudelo de SENARA de la Situación del recurso hídrico subterráneo en los acuíferos Caimital - Potrero y Huacas – Tamarindo (SE ADJUNTA COPIA A LA MINUTA)

Del análisis de los datos de los monitoreo realizados por la comisión en estos acuíferos se observan un descenso importante en los niveles freáticos. Se evidencia que están en una situación de estrés por los efectos de la sequía actual y la explotación del recurso.

En general esta situación puede estarse presentando en toda la zona Pacífico Norte por lo que se recomienda que las instituciones tomen medidas precautorias.

ACUERDO

- Retomar el monitoreo en los acuíferos Sardinal, El Coco Ocotal, Playa Panamá, Nimboyores y Playa Potrero y Brasilito para conocer la evolución de estos acuíferos. Además, del análisis realizado queda demostrado la importancia de tener un registro continuo de monitoreo.



Se estará monitoreando los acuíferos simultáneamente la última semana del mes (según el calendario establecido) según la siguiente agrupación:

| Rol 1 | Rol 2 | Rol 3 |
|---|---|--|
| Mantas y Agujas Caimital y Potrero Samara | Nimboyores Playa Potrero y Brasilito Huacas - Tamarindo | Sardinal El Coco Ocotal Playa Panamá |

Cada institución se encargará de un rol de manera rotativa. El martes siguiente al monitoreo se compartirán los datos a las demás instituciones.

- Analizar medidas de control de la explotación de las aguas subterráneas en los acuíferos vulnerables (instalar caudalímetros, sellar pozos ilegales, limitar horarios de bombeo, etc....)
- SENARA enviará informe con recomendaciones a cada institución

ACUERDO

Conforme los resultados presentados por la Sra. Clara Agudelo del SENARA, que son indicadores de fuertes descensos en los niveles freáticos de los acuíferos y que si bien la condición mostrada es para la zona de Pacífico Norte, se podría estar dando un comportamiento similar de descenso de niveles en el resto de acuíferos costeros y acuíferos continentales de la región pacífico norte; por tanto, bajo el principio precautorio, es necesario que a la hora de resolver solicitudes de perforación de pozos, o concesiones de aprovechamiento de agua subterránea en la zona de Pacífico Norte, se realice un análisis más de tallado, motivado y justificado de previo a resolver.

De AyA

Eduardo Lezama

Gerardo Ramírez

De SENARA

Patricia Quirós

Carlos Romero

De MINAET

José Miguel Zeledón

Andrea Barrantes



Situación del recurso hídrico subterráneo - Acuerdo JD 4864 del 17-11-2014

POR CLARA AGUDELO
JEFE DE UNIDAD DE GESTIÓN HIDRICA
lagudelo@senara.go.cr

Junta Directiva
12 DE DICIEMBRE DEL 2015

Enfoque:

Determinar el comportamiento de los niveles de agua en acuíferos con monitoreo histórico: Huacas Tamarindo y Potrero Caimital

Objetivo:

Analizar la situación de estos acuíferos frente a la disminución de la precipitación en el año 2014 en el Pacífico Norte, que da pie a la Declaratoria de Estado de Emergencia dada por la Presidencia de la República del 30 de setiembre del 2014

Monitoreo de los Acuíferos Huacas Tamarindo y Potrero Caimital realizado por la Comisión Técnica Interinstitucional MINAE-SENARA-Aya

| Acuífero | Estación meteorológica | Monitoreo SENARA | | Monitoreo CTI | |
|------------------|------------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | Periodo | N° pozos | Periodo | N° Pozos |
| Potrero-Caimital | La Costeña | Jun-05 / nov-11 | 11 | Jul-12 / Oct-14 | 31 |
| Huacas-Tamarindo | Cartagena | Mar-02 / Ago-12 | 24 | Ene-13 / Oct-14 | 34 |
| | | | 35 | | 65 |

Análisis de resultados

11 pozos en Potrero-Caimital (jun-05 a oct-14)
18 pozos en Huacas-Tamarindo (mar-02 a oct-14)

Indica la declaratoria

"Que con base en datos meteorológicos y registro de lluvias a cargo del IMN, en agosto del 2014, se establece en Guanacaste el mayor faltante de lluvias en donde el déficit porcentual fue de hasta un 60 (hasta agosto del 2014) con relación al promedio anual en sectores como Liberia y La Cruz, convirtiéndose la zona en una de las más afectadas por la sequía, que es la más intensa desde 1950".

Monitoreo de la temporada de lluvias 2014

enero - noviembre 2014

Pacífico Norte

Valle Central

<http://www.imn.ac.cr/soenoi/PresTecnMensual.pdf>

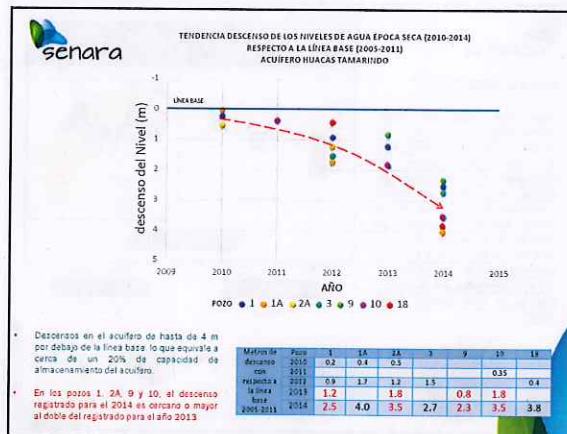
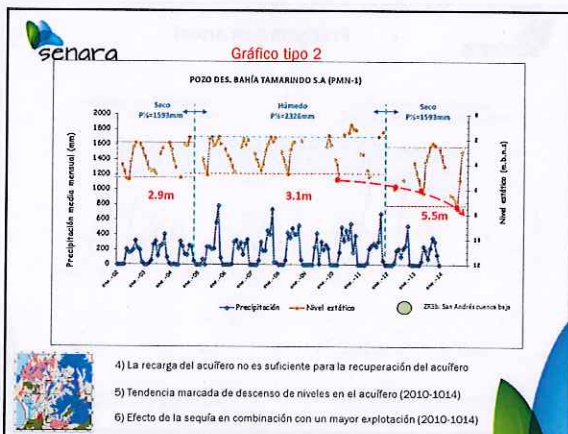
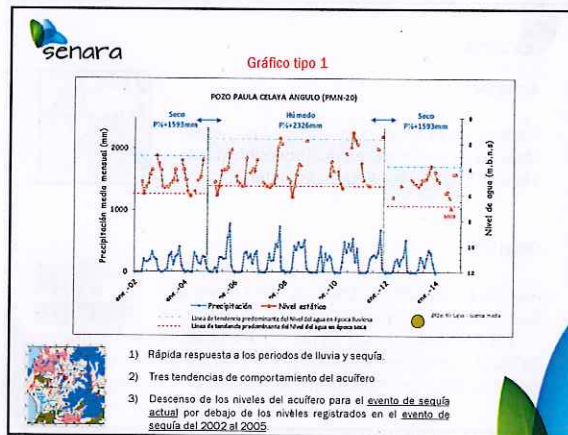
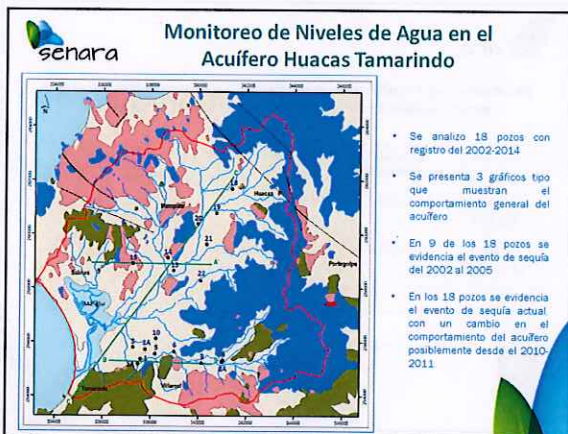
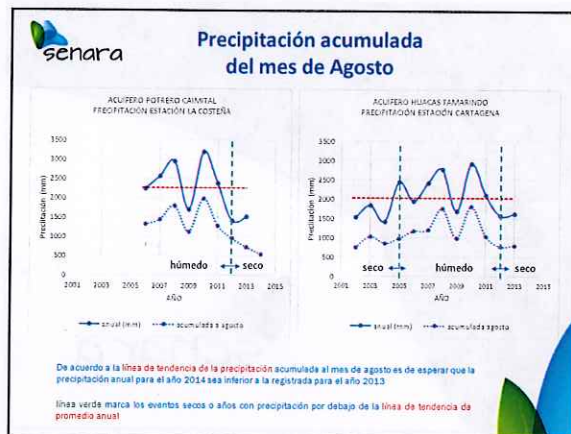
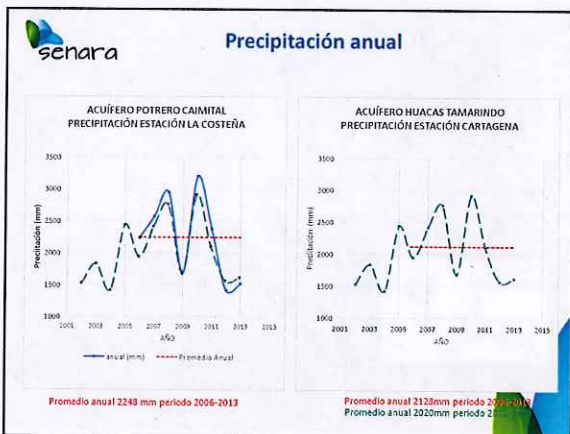
Precipitación anual

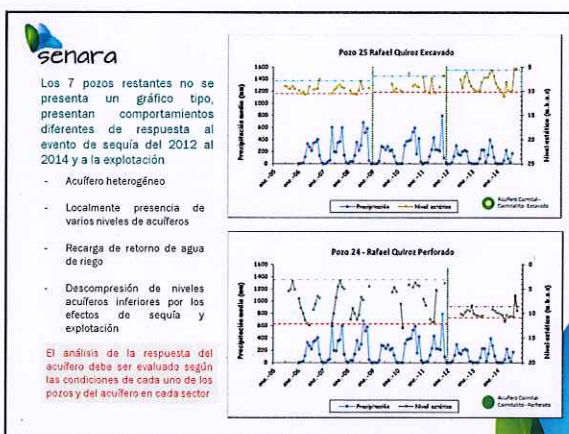
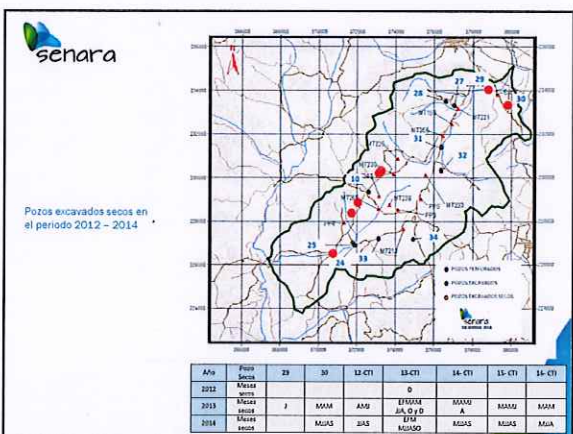
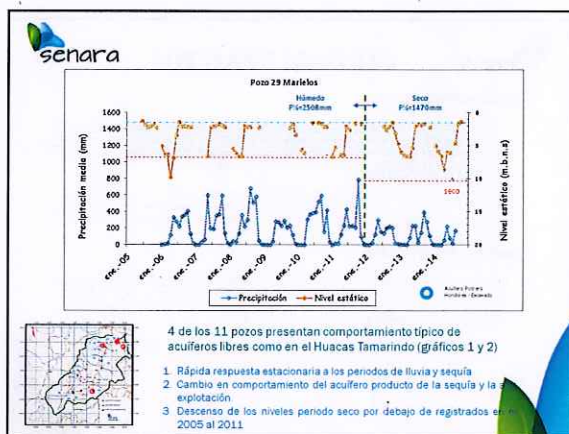
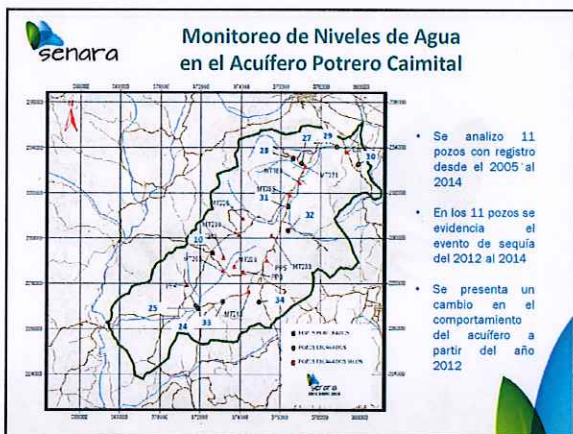
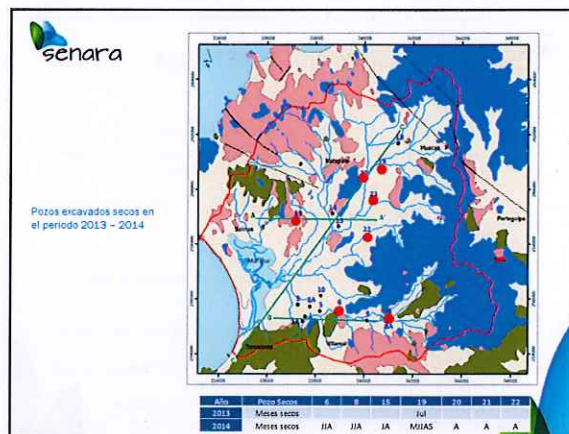
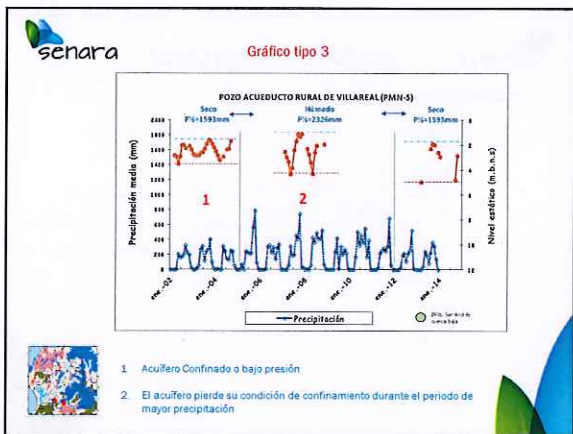
**ACUÍFERO POTRERO CAIMITAL
PRECIPITACIÓN ESTACIÓN LA COSTEÑA**


Promedio anual 2248 mm periodo 2006-2013

**ACUÍFERO HUACAS TAMARINDO
PRECIPITACIÓN ESTACIÓN CARTAGENA**

Promedio anual 2128mm periodo 2002-2013
Promedio anual 2020mm periodo 2002-2013






 **ESCENARIOS PARA EL 2015**


ACUÍFERO HUACAS TAMARINDO

- Si la tendencia de baja precipitación, alta explotación del recurso y descenso de niveles continua
 - Según la curva de tendencia de descenso (2010-2014), para el 2015 se pueden dar descensos superiores al doble de los registrados para el 2014, dándose mayores efectos de la sequía
 - Mayor cantidad de pozos secos
 - Disminución de los caudales de producción de los pozos
 - Mayor consumo energético por la explotación
 - Desabastecimiento de la población
 - Afectación a la actividad turística
 - Afectación al estero Tamarindo
 - Contaminación del acuífero por intrusión de aguas del estero
 - Se considera el ACUÍFERO HUACAS TAMARINDO EN CONDICIÓN DE ESTRÉS HÍDRICO
- En el estudio hidrogeológico de enero del 2013
 - Se determinó caudal disponible bajo condiciones medias de precipitación y evapotranspiración, según "Metodologías hidrogeológicas" acuerdo GO-2012 del MINAE
 - No se consideró condiciones climáticas extremas, ni efectos de sequía acumulados como los que actualmente se registran
 - Bajo las condiciones actuales **NO SE RECOMIENDA MANTENER EL CRITERIO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO HUACAS TAMARINDO** indicado en dicho estudio

 **ESCENARIOS PARA EL 2015**

ACUÍFERO POTRERO CAIMITAL

- Si la tendencia de baja precipitación, alta explotación del recurso y descenso de niveles continua
 - Mayor cantidad de pozos secos
 - Disminución de los caudales de producción de los pozos
 - Afectación a la toma superficial del de Aya y otros pozos de abastecimiento público
 - Mayor consumo energético por la explotación
 - Desabastecimiento de la población propia de la cuenca, de Nicoya y de Hojancha
 - Desabastecimiento de agua para riego
 - Afectación a la calidad del agua del acuífero por la recarga inducida por el riego

 **ESCENARIOS PARA EL 2015**

REGIÓN PACÍFICO NORTE

- La tendencia en el comportamiento de los acuíferos Huacas Tamarindo y Potrero Caimital, puede considerarse que se presenta en otras zonas de Guanacaste y en la Península Nicoya, dado que la disminución de la precipitación para el 2014 es a nivel de la región Guanacasteca y no local, de acuerdo a lo indicado en la Declaratoria de Estado de Emergencia
- Las soluciones planteadas para atención de la sequía mediante la perforación de pozos en la Península de Nicoya con el fin de suplir agua para la producción agropecuaria, el abastecimiento público y las zonas turísticas, pueden incrementar el impacto de la sequía en los acuíferos

OTRAS REGIONES DEL PAÍS

- No se cuenta con información histórica de otras zonas del país que permitan documentar el estado de los acuíferos y los efectos de la sequía en estos a nivel Nacional. Se tiene conocimiento de la disminución de caudales, cambio de condición de permanencia a intermitencia de nacientes y quebradas, así como sequía de pozos en varias zonas del país
 - Barva, San Rafael y San Isidro en el Valle Central, Guápiles, Limón y Turrialba





**Comité Técnico Interinstitucional
Minuta**

Fecha: 8 de noviembre del 2011 a las 8 horas 00 minutos

Asistentes: Viviana Ramos, y Eduardo Lezama del AyA

Roberto Ramírez del SENARA

José Miguel Zeledón, y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAET

1. Acuífero Sardinal

Roberto Ramírez enviará el informe final del acuífero Sardinal el miércoles 9 del 2011.

El jueves 10 de noviembre se presentará a la comisión de acompañamiento del Acuífero Sardinal.

2. Acuíferos Potrero y Brasilito

El MINAET buscará realizar los análisis de laboratorio de las muestras de suelo mediante el convenio UCR –MINAET en vista que el INTA no tiene disposición.

3. Temas pendientes

Se programa la próxima reunión de la comisión para el martes 6 de diciembre del 2011 a la 8:00 am en las instalaciones de la Dirección de Agua para analizar los siguientes temas:

- Acuífero Nimboyores.
- Acuífero Mala Noche, Sámara

De SENARA


Roberto Ramirez


Andrea Barrantes

De MINAET


José Miguel Zeledón

De AyA


Viviana Ramos

Eduardo Lezama



Comité Técnico Interinstitucional Minuta

Fecha: 13 de octubre del 2011 a las 13 horas 30 minutos
Asistentes: Viviana Ramos y Eduardo Lezama del AyA
Roberto Ramírez y Bernal Soto del SENARA
José Miguel Zeledón y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAET

Una vez finalizado el monitoreo del Acuífero Sardinal a lo largo de dos años (de marzo del 2009 a mayo del 2011) realizado en conjunto por MINAET, SENARA, AyA y con el acompañamiento de representantes de las asociaciones de desarrollo de Sardinal, San Blas, El Coco, y otros, El SENARA a partir de la información generada por este monitoreo, evaluó la recarga de este acuífero en cumplimiento a lo acordado en la Minuta de la reunión del 26 de enero de 2009 la cual indica:

“Conforme el resultado del Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada se establecerá en dos años una línea base del comportamiento del acuífero con el fin de definir su explotación futura. “

Esta evaluación contemplo tres métodos diferentes: balance de suelos, hidrogramas de caudales de río e hidrogramas de niveles de agua subterránea en pozos. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los valores obtenidos:

Resumen de valores obtenidos por los tres métodos utilizados

| Método de balance | Caudal instantáneo (lts/seg) |
|---------------------------|------------------------------|
| Balance hídrico de suelos | 1120 |
| Hidrogramas de ríos | 1182 |
| Hidrogramas de pozos | 1100 |

El comité acuerda utilizar el dato de caudal instantáneo resultante de la metodología de hidrograma de pozos o fluctuación de niveles correspondiente a 1100 L/s. Este cálculo incluye datos más actualizados del acuífero resultado del monitoreo realizado. El método de hidrograma de pozos contempla el agua recargada, el flujo subterráneo, el agua extraída, retornos y la descarga que alimenta a los ecosistemas naturales.

El rendimiento sostenible del acuífero es un 40 % de la recarga determinada por el método de hidrograma de pozos. Se tiene que el caudal aprovechable es de 440 litros por segundos. Con lo anterior se concluye que se mantiene una reserva de un 60% en el acuífero, que corresponde un caudal de 660 l/s.

Resumen del cálculo mediante el método de hidrograma de pozos


| | |
|--|----------|
| Recarga | 1100 L/s |
| Reserva (60 % de la recarga) | 660 L/s |
| Caudal de agua aprovechable (40 % de la recarga) | 440 L/s |

Este análisis ratifica que no se está generando sobreexplotación de las aguas subterráneas en la cuenca alta del río Sardinal.

Se ratifica lo acordado en la minuta del 26 de enero de 2009, que resulta viable la explotación de un caudal de 175 l/s del acuífero Sardinal mediante los cuatro pozos identificados como: 06-07, 06-09, 06-04 y 06-03, por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para ser utilizados en el proyecto de Ampliación del Acueducto El Coco – Ocotol, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo.

De AyA


Viviana Ramos


Eduardo Lezama

De MINAET


José Miguel Zeledón


Andrea Barrantes

De SENARA


Bernal Soto


Roberto Ramirez



Comité Técnico Interinstitucional Minuta

Fecha: 4 de octubre del 2011 a las 8 horas 00 minutos

Asistentes: Viviana Ramos y Eduardo Lezama del AyA
Bernal Soto, Roberto Ramírez y Julio Elizondo del SENARA
José Miguel Zeledón, José Joaquín Chacón y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAET

1. Acuífero Sardinal

En vista que el estudio realizado por SENARA fue entregado el 3 de octubre, se da tiempo hasta el jueves 13 de octubre para que sea analizado por el resto de la comisión. Las observaciones pertinentes se enviarán mediante correo electrónico.

Se programa una reunión extraordinaria del Comité Técnico interinstitucional el jueves 13 de octubre a la 1:30 pm en las instalaciones del AyA para analizar el estudio del acuífero Sardinal.

José Miguel Zeledón hará una introducción al estudio incluyendo la participación y los roles de las tres instituciones que integran esta comisión. Se acuerda colocar en esta introducción los logos de las tres instituciones participantes.

Se acuerda Incluir en el estudio un análisis de los aforos y una interpretación de los análisis de calidad realizados. Quedan asignados para esta tarea: Viviana Ramos de AyA, Andrea Barrantes del MINAET y Julio Elizondo de SENARA. La Dirección de Agua del MINAET aportará la base para la interpretación de los análisis de calidad y el AyA la base para el análisis de Aforos. Se programa una reunión el lunes 10 de octubre a la 1:00 pm en SENARA para trabajar en lo anterior.

Se programa la reunión de la Comisión de Acompañamiento del Acuífero Sardinal para el jueves 10 de noviembre del 2011 a las 5:30 pm en Municipalidad de Carrillo para presentar el estudio realizado a la comunidad. Coordinar conferencia de prensa con los jefes de las tres instituciones.

Para estudios futuros se acuerda realizarlos en conjunto profesionales las tres instituciones, no solamente SENARA. Estos estudios serán analizados en seno de la comisión interinstitucional tal como se ha estado trabajando.

2. Estudio acuífero Trancas

Julio Elizondo de SENARA realiza una presentación del estudio elaborado en la cuenca alta del río Tempisque. SENARA realizará un estudio específico en el acuífero Trancas que será presentado para ser analizada en el seno de la comisión.

Se acuerda actualizar los datos de caudales de la estación Guardia con los datos actuales.

3. Temas pendientes

Se programa la próxima sección de la comisión para el martes 18 de octubre del 2011 a la 1:00 pm en las instalaciones de la Dirección de Agua para analizar los siguientes temas:

- Análisis de la zona de regulación y de reserva acuífera del Valle Central (Con el fin de proceder a emitir los Decretos Ejecutivos correspondientes según lo dispuesto en los artículos 9 y 10 del Decreto 35884-MINAET "Reglamento de Perforación del Subsuelo para la Exploración y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas").
- Entrega del informe final del "Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuna, Cóbano, Puntarenas".

Por AyA

Viviana Ramos

Eduardo Lezama

Por SENARA

Bernal Soto

Roberto Ramirez

Julio Elizondo

Por MINAET

José Miguel Zeledón

José Joaquín Chacón

Andrea Barrantes



Comité Técnico Interinstitucional

Minuta

Fecha: 6 de setiembre del 2011 a las 8 horas 00 minutos

Asistentes: Viviana Ramos, Gerardo Ramírez y Eduardo Lezama del AyA
Bernal Soto, Roberto Ramírez y Jonathan Chinchilla del SENARA
José Miguel Zeledón y Andrea Barrantes de la Dirección de Agua, MINAET

1. Análisis del Comité Técnico del "Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuma, Cóbano, Puntarenas"

En cuanto a la extracción se tiene:

- El caudal concesionado es de 6,09 l/s.
- El caudal estimado de extracción de agua subterránea en la cuenca del río Montezuma es de 4,46MMC/anales que corresponde a un caudal de extracción a bombeo continuo de 141,67L/s.

Cuadro 1. Resumen de caudal de extracción por pozos según uso del agua

| Uso | Cantidad | Q medio L/s | Horas/día | MMC/anual | Q L/s |
|--------------|----------|-------------|-----------|---------------|---------------|
| Doméstico | 37 | 0,5 | 8 | 0,1945 | 6,17 |
| R-doméstico | 30 | 1,8 | 24 | 1,7029 | 54,00 |
| Urbanístico | 1 | 4,5 | 24 | 0,1419 | 4,50 |
| Abast Public | 6 | 9,5 | 24 | 1,7976 | 57,00 |
| Turístico | 4 | 4 | 24 | 0,5046 | 16,00 |
| Varios | 2 | 3,3 | 12 | 0,1041 | 3,30 |
| Abrevadero | 1 | 2,8 | 6 | 0,0221 | 0,70 |
| Total | | | | 4,4676 | 141,67 |

Este caudal de extracción de agua subterránea se estimó a partir de los valores indicados en el cuadro 2. del estudio.

Cuadro 2. Variables para la estimación de caudal de extracción según uso reportado

| Uso agua MINAET | Uso agua SENARA | Horas por día bombeo | Meses por año | Caudal medio (L/s) |
|-----------------|-------------------------|----------------------|---------------|--------------------|
| Industrial | Industrial | 24 | 12 | 5.8 |
| Abast. Público | Abastec. Público | 24 | 12 | 9.5 |
| Consumo Humano | Doméstico | 8 | 12 | 0.50 |
| | Urbanístico | 24 | 12 | 4.50 |
| | Varios | 12 | 12 | 3.30 |
| | Riego – Doméstico | 24 | 12 | 1.80 |
| | Rieg. – Domést. Turismo | 24 | 12 | 7 |

| | | | | |
|----------|----------------|----|----|------|
| Agrícola | Riego | 16 | 7 | 7 |
| | Agroindustrial | 24 | 12 | 3.80 |
| | Abrevadero | 6 | 12 | 2.80 |
| Turismo | Turismo | 24 | 12 | 4 |
| | Riego Turismo | 24 | 7 | 7 |

- El caudal de extracción de agua subterránea fue estimado también según el uso, de acuerdo a las dotaciones establecidas en el Manual Técnico de la Dirección de Agua, publicado en la gaceta No. 98 del 20 de mayo del 2004 en 33,09 L/s.

Se acuerda utilizar un caudal de extracción agua subterránea de 141,67L/s.

Mediante el método de balance hídrico de suelos se estableció una recarga potencial al sistema acuífero de la zona de 472.45 L/s, equivalente al 31.7% de la precipitación.

Mediante el método de hidrogramas de pozos, se estableció que la recarga al sistema acuífero de la zona es de 459 L/s, lo que equivale al 30.8% de la precipitación.

Se acuerda utilizar el dato resultante de la metodología de hidrograma de pozos o fluctuación de niveles para el caso del acuífero de río Montezuma. En este dato ya está implícita la extracción de agua subterráneas.

El rendimiento sostenible se estableció a partir de la recarga de 459 L/s obtenida mediante la metodología de hidrogramas de pozos. Considerando exclusivamente la utilización de un 40% de esta recarga, se establece la existencia de un caudal utilizable de 183 L/s. Este valor equivale a un 12.29% de la precipitación.

Cuadro del Balance Hídrico

| | | |
|---|-----------|----------|
| 1.- Recarga potencial (extracción de agua por pozos incluida) | + 459 L/s | |
| 2.- Rendimiento sostenible (40% de la recarga potencial) | | -276 L/s |
| Caudal de agua aprovechable | 183 L/s | |

En conclusión el "Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuma, Cóbano, Puntarenas" elaborado por SENARA señala que en la actualidad no se está generando sobreexplotación de las aguas subterráneas en la cuenca del río Montezuma. El estudio cumple con el objetivo de determinar la disponibilidad de agua subterránea en concordancia a lo ordenado por la sala constitucional, Voto 494-09. El caudal aprovechable de 183 L/s podrá ser utilizado para satisfacer la demanda futura.

Se acuerda establecer un proceso de monitoreo sobre las variables de precipitación y cambios climáticos (instalación de estación meteorológica), niveles freáticos (continuar el monitoreo de pozos por lo menos de un año hidrológico), aforos diferenciales en el río Montezuma por un período mínimo de un año, entre otros aspectos, que permitan un control adecuado del balance hídrico elaborado de acuerdo a las recomendaciones del Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuma, Cóbano, Puntarenas"

El AyA evaluará la necesidad futura de agua para el abastecimiento público de la institución y las ASADA en la cuenca de estudio.

Estudio acuíferos Playa Potrero, Brasito y Nimboyores

El MINAET ya solicitó al INTA los análisis de suelos en esta zona.

El Comité Técnico ratifica que el estudio lo hará esta comisión según lo acordado en la minuta de la reunión del 7 de enero de 2011. Los desarrolladores aportarán información básica para este estudio (geofísica, análisis de suelos, etc...). Torres Flamingo ya aportó estudio del hidrogeólogo Hugo Rodríguez.

2. Acuífero El Coco

Aportar a ADICOCO el "Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuenca Hidrográfica de los Poblados el Coco y Ocotal, Carrillo, Guanacaste." Tesis Posgrado en Geología. María Gómez Tristán, en el entendido que un insumo para el debido a que este momento esta comisión esta valorando el acuífero.

3. Acuífero Sardinal

Se reprograma la reunión del 20 de setiembre para el 22 de setiembre del 2011 en vista que varios miembros del comité asistirán a un curso. En esta reunión se expondrá y analizará el estudio de Las Trancas y se analizará el estudio del Acuífero Sardinal preparado por el geólogo Roberto Ramírez de SENARA. Roberto Ramírez enviará el estudio por correo electrónico.

La reunión de la comisión de acompañamiento se programará luego de analizar el estudio.

4. Zonas de regulación y de reserva acuífera

Con el fin de proceder a emitir los Decretos Ejecutivos correspondientes según lo dispuesto en los artículos 9 y 10 del Decreto 35884-MINAET "Reglamento de Perforación del Subsuelo para la Exploración y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas", se analizará en la reunión del 4 de octubre del 2011 las zonas de regulación y de reserva acuífera del Valle Central.

Por AyA

Viviana Ramos

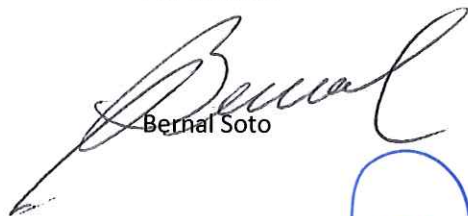


Eduardo Lezama

Gerardo Ramírez



Por SENARA


Bernal Soto

Roberto Ramirez

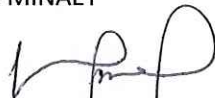


Jonathan Chinchilla



Por MINAET

José Migue Zeledón



Andrea Barrantes





Comité Técnico Interinstitucional

Minuta

Fecha: 16 de agosto del 2011 a las 8 horas 00 minutos
18 de agosto del 2011 a las 14 horas 00 minutos

Asistentes: Viviana Ramos S. y Eduardo Lezama del AyA
Roberto Ramírez y Jonathan Chinchilla del SENARA
José Miguel Zeledón y Andrea Barrantes Dirección de Agua MINAET

Acuerdos Varios:

- Oficializar el Comité Técnico interinstitucional para todos los casos estudiados.
- Se acuerda establecer sesiones de trabajo cada 15 días del Comité Técnico interinstitucional los martes de 8:00 am a 10:00 am.

Fechas propuestas para lo que resta del 2011:

Martes 6 de setiembre
Martes 20 de setiembre
Martes 4 octubre
Martes 18 octubre
Martes 8 noviembre
Martes 22 noviembre
Martes 6 diciembre

- Se hará una prueba el mes de setiembre para ver la posibilidad de reprogramar los Monitoreos de Playa Panamá, El Coco, Nimboyores, Playa Potero y Brasilito para la última semana de cada mes.
- En la sesión de trabajo del martes 6 de setiembre del 2011, se analizará el estudio del Acuífero Sardinal preparado por el geólogo Roberto Ramírez de SENARA. Roberto Ramírez enviará por correo electrónico el informe a más tardar el viernes 19 de agosto.
- Se programa la reunión de la Comisión de Acompañamiento del Acuífero Sardinal para el jueves 22 de setiembre del 2011 a las 5:30 pm en Municipalidad de Carrillo.
- Se reprograma la reunión para analizar el "Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuna, Cóbano, Puntarenas" para el jueves 18 de agosto a las 2:00 pm.

Análisis del "Estudio Hidrogeológico del Acuífero en la Cuenca del Río Montezuma, Cóbano, Puntarenas"

1. Se acuerda utilizar un 40% de redimiendo sostenible (dato teórico) en vista de la falta de datos.
2. Andrea Barrantes de la Dirección de Agua y Jonathan Chinchilla de SENARA afinarán el cálculo del caudal extraído utilizando el uso del manual de dotaciones de la Dirección de Agua a ser visado en la próxima reunión del comité el 6 de setiembre.

Por AyA

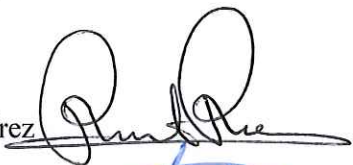


Viviana Ramos

Eduardo Lezama

Por SENARA

Roberto Ramirez




Jonathan Chinchilla



Por MINAET

José Miguel Zeledón



Andrea Barrantes



000024

Comité Técnico Interinstitucional

Minuta

Fecha: 02 de mayo de 2011

Hora: 11 horas

Asistentes: Viviana Ramos S. y Eduardo Lezama del AyA
Roberto Ramirez y Bernal Soto del SENARA
José Miguel Zeledón y Andres Phillips Dirección de Agua MINAET

• Acuífero Nimboyores

Se deja constancia de que AyA entrega información de monitoreo de Nimboyores actualizada a abril 2011. Queda pendiente de entregar por parte de SENARA los datos de niveles.

ACUERDO:

Se aprueba el cronograma de monitoreo adjunto en fechas conjuntas con monitoreo. Para iniciar en mayo.

Red de monitoreo, Viviana Ramos y Roberto Ramirez la define para este viernes 6 de mayo y la circulan por correo electrónico.

En relación al caudal disponible, conforme en el estudio del SENARA del 2005, Diagnostico del Potencial de Explotación y Rendimiento Seguro del Acuífero de la Parte Alta de la Subcuenca de Rio Nimboyores, se tiene que:

La Direccion de Aguas informa que conforme el Registro de Concesiones el caudal reservado en el estudio para DHG en vista de que la concesión para este proyecto nunca se otorgó, se debe sumar al caudal disponible por 60 litros por segundo

Igual debe sumarse al disponible de la reserva de caudal asignada al AyA de 30 litros por segundo.

Por lo cual, la extracción por pozos actual según lo anterior y el estudio, es de 86,85 litros por segundo.

ACUERDO

Según lo anterior y el estudio Diagnostico del Potencial de Explotación y Rendimiento Seguro del Acuífero de la Parte Alta de la Subcuenca de Rio Nimboyores existe un caudal disponible de 188,8 litros por segundo

En relación a las variables Flujo Profundo, Recarga Rechazada y Rendimiento Seguro, conforme los antecedentes de acuerdos de este Comité Técnico y en vista de que se trata de caudal que resulta potencialmente aprovechable, deben ser analizados una vez concluido el plan de monitoreo. Lo anterior conforme la publicación de Metodologías de Estudios de Aguas Subterráneas publicado en la Gaceta en diciembre de 2010.

ACUERDO

En vista de la información existente de monitoreo realizado por SENARA desde el año 2006 a la fecha, se acuerda realizar este monitoreo por un año a partir de mayo 2011 a mayo 2012.

Reunión 9 de junio con los actores en la cuenca del río Nimboyores, convocar a los representantes a través de Maria Rosa Angulo, responsable José Miguel Zeledon

• Acuífero Cóbano

Para el estudio falta los aforos que está realizando el SENARA en esta semana.

ACUERDO:

El estudio debe estar listo para exponer por parte del SENARA el 13 de junio 2011. a las 13:30 horas.

• Acuífero Sardinal

La presentación del estudio por SENARA se hará el lunes 6 de junio de 2011 a las 13:30 horas.

• Acuífero Playa Panamá y el Coco

ACUERDO:

Se aprueba el cronograma de monitoreo adjunto. Se continúa como se ha venido trabajando

• Acuífero Potrero

El AyA entrega oficio SUB-G.AID-UEN-GA.2011-712 con la información de aforos diferenciales.

El SENARA queda pendiente de entregar datos de niveles levantados por AyA y SENARA.

El SENARA y AyA prepara los términos de referencia para la geofísica, que deben estar listo para el 18 de mayo 2011.

Por AyA

Viviana Ramos
Viviana Ramos S.

Eduardo Lezama
Eduardo Lezama

Por SENARA

Roberto Ramirez
Roberto Ramirez

Bernal Soto
Bernal Soto

Por MINAET

José Miguel Zeledón C.
José Miguel Zeledón C.

Andres Phillips
Andres Phillips

**PROGRAMA DEL PLAN DE MONITOREO DEL ACUÍFERO POTRERO Y
NIMBOYORES PARA EL AÑO 2011**

000021

| MES | FECHA | FUNCIONARIOS ASIGNADOS POR INSTITUCIÓN | | |
|-----------|-------|--|--------|--------|
| Abril | ----- | AyA | SENARA | MINAET |
| | | | | |
| Mayo | 16-20 | | | |
| | | | | |
| Junio | 20-24 | | | |
| | | | | |
| Julio | 18-22 | | | |
| | | | | |
| Agosto | 22-26 | | | |
| | | | | |
| Setiembre | 19-23 | | | |
| | | | | |
| Octubre | 17-21 | | | |
| | | | | |
| Noviembre | 21-25 | | | |
| | | | | |
| Diciembre | 12-17 | | | |

000020

**PROGRAMA DEL PLAN DE MONITOREO DEL ACUÍFERO COCO Y PLAYA
PANAMÁ 2011**

| MES | FECHA | FUNCIONARIOS ASIGNADOS POR INSTITUCIÓN | | |
|-----------|-------|--|--------|--------|
| Abril | 25-29 | AyA | SENARA | MINAET |
| | | | | |
| Mayo | 23-27 | | | |
| | | | | |
| Junio | 27-1 | | | |
| | | | | |
| Julio | 26-29 | | | |
| | | | | |
| Agosto | 29-2 | | | |
| | | | | |
| Setiembre | 26-30 | | | |
| | | | | |
| Octubre | 24-28 | | | |
| | | | | |
| Noviembre | 28-2 | | | |
| | | | | |
| Diciembre | 19-22 | | | |



Comité Técnico Interinstitucional

Minuta

Fecha: 7 de enero de 2011

Hora: 14 horas 00 minutos

Asistentes: Viviana Ramos S. del AyA

Roberto Ramirez y Jonathan Chinchilla del SENARA

José Miguel Zeledón y Andrea Barrantes Dirección de Agua MINAET

- Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal

La hidroeóloga Viviana Ramos solicita al comité técnico analizar la posibilidad de sustituir el pozo del AyA denominado el "El Jocote" con la perforación un nuevo pozo en vista que este pozo no resultó aprovechable.

Conforme al análisis y discusión del Comité Técnico en la sesión 6 de Agosto se acordó lo siguiente:

"El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados mantendrá la situación actual de explotación de 50 litros por segundo del acuífero el Coco, dejando en reserva los 19 litros por segundo de los nuevos pozos, los cuales quedarán para el A y A como fuente de abastecimiento alterna."

Acuerdos:

1. Solicitar dictamen a SENARA respecto al ESTUDIO HIDROGEOLOGICO INTEGRAL DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DE LOS POBLADOS EL COCO Y OCOTAL, CARRILLO, GUANACASTE elaborado por María Gomes Tristán.
2. Analizar como Comité Técnico el balance hídrico del acuífero de El Coco de este estudio para evaluar el caudal de extracción viable de los pozos del AyA.

- Estudio hidrogeológico Acuífero las Delicias de Cóbano

Acuerdos:

3. El trabajo de monitoreo lo hará las cuadrillas de Hidrogeología- Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación ocasional del SENARA y MINAET.

4. José Miguel Zeledón gestionará la elaboración de muestreo y estudio de suelos con el Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

000008

Estudio Hidrogeológico Playa Potrero y Basilito

En vista a lo ordenado por la Sala Constitucional en su voto No. 2010-014092 que indica en el por tanto:

“Se ordena al gerente general con facultades de apoderado generalísimo sin límite de suma del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, que, en el plazo de 1 año, contado a partir de la notificación de este fallo, realice un estudio que determine la capacidad de recarga, disponibilidad u oferta del acuífero del cual obtienen el agua los pozos MTP-123 y MTP-125, evaluación que deberá respetar los criterios técnicos que determine la Dirección de Investigación y Gestión Hídrica del SENARA. Se ordena al jefe del Departamento de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones; al gerente general con facultades de apoderado generalísimo sin límite de suma del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento; y, al subgerente general con poder generalísimo sin límite de suma y representante judicial y extrajudicial del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; que, en el plazo de 1 año, contado a partir de la notificación de este fallo, de forma coordinada, dentro del ámbito de sus competencias, efectúen un estudio que determine la vulnerabilidad a la contaminación por intrusión salina del acuífero del cual obtienen el agua los pozos MTP-123 y MTP-125”

Los inversionistas proyecto habitacional Condominio Residencial Torres de la Bahía presentan una propuesta de estudio la cual es analizada por el comité técnico.

Acuerdos:

1. la propuesta de estudio de los inversionistas se concentra únicamente en pozos MTP-123 y MTP-125 y no cumple con términos de referencia establecidos por SENARA, por lo tanto, se desiste esta propuesta.
5. Se acuerda realizar el estudio de forma coordinada entre las tres instituciones que conforman este comité técnico de acuerdo los términos de referencia establecidos por SENARA. El trabajo de monitoreo lo hará las cuadrillas de Hidrogeología- Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación ocasional del SENARA y MINAET.

Por AyA

000007

Viviana Ramos S.

Por SENARA

Roberto Ramirez



Por MINAET

José Miguel Zeledón C.

Andrea Barrantes A.



Ministerio de
Ambiente, Energía y
Telecomunicaciones



San José, A las 11 horas del 12 de marzo de 2009.

Los suscritos, Ing. Jorge Rodríguez Quirós en mi calidad de Ministro a.i. del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Lic. Ricardo Sancho Chavarría en mi calidad de Presidente Ejecutivo de AyA y Ing. Bernal Soto Zúñiga, en mi calidad de Gerente General del SENARA, como jerarcas de las instituciones que integran la Comisión Interinstitucional para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal que integró el Sr. Ministro por disposición del Gobierno de la República con el fin de elaborar mediante un proceso integral, sistemático y transparente, un dictamen amplio, sólido y del más alto nivel técnico en torno al balance hídrico y gestión del Acuífero Sardinal para atender y valorar, las dudas e inquietudes de las comunidades relacionadas y otros actores sociales con la seguridad hídrica del Acuífero Sardinal y el proyecto del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) denominado "Acueducto El Coco - Ocotal", damos por concluido el proceso iniciado el 3 de junio del 2008.

Antecedentes y acciones relevantes:

- I. La Comisión Interinstitucional se integró por un Comité de Alto Nivel (CAN) conformado por los jerarcas de las instituciones y un Comité Técnico (CT) integrado por funcionarios técnicos de las tres instituciones.
- II. El CAN ha dado seguimiento permanente a las gestiones, trabajos, investigaciones y estudios realizados por el CT con el fin de elaborar un Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, incluyendo el proceso de participación e inclusión social iniciado el 3 de junio de 2008.
- III. El Informe Técnico (Preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, elaborado por el Comité Técnico fue avalado por el CAN, según consta en el acta suscrita por los jerarcas del MINAET, AyA y SENARA el día 7 de noviembre de 2008.
- IV. Dicho informe consta de 13 documentos que son los siguientes:
 1. Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008
 2. ANEXOS del Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal Documento Tomo I y TOMO II, octubre 2008
 3. Plan de Abastecimiento de Agua y Gestión Integrada de las Aguas residuales para Guanacaste. Julio 2008
 4. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir del Sistema Arenal, julio 2008



Ministerio de
Ambiente, Energía y
Telecomunicaciones



5. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir de la Presa – Embalse Canal Oeste -Piedra, julio 2008
 6. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir de la Presa – Embalse La Cueva, julio 2008
 7. Informe general de los mantos acuíferos en Guanacaste, julio 2008
 8. Documento Técnico Desalinización, julio 2008
 9. Marco Jurídico actual en la Gestión del Recurso Hídrico, octubre 2008
 10. Resumen del Proceso de Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008
 11. Proceso de Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, en su versión preliminar, octubre 2008
 12. Resumen de Conclusiones del Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008
 13. Estudio Modelo Conceptual, SENARA Capítulo I. Capítulo II, 06 de noviembre 2008
- V. Durante todo el proceso de elaboración de este Informe, ha tenido lugar una amplia participación ciudadana. Incluso, conforme a lo acordado en la reunión del día 21 de octubre de 2008 con los representantes designados por las diferentes organizaciones de las comunidades relacionadas con la problemática de la gestión del Acuífero Sardinal, este Informe (Preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, fue entregado primero a la comunidad mediante acto abierto y público celebrado el Domingo 9 de noviembre de 2008, a las 13 horas en el Salón de la Escuela de Sardinal; y posteriormente el 10 de noviembre de 2008 se hizo entrega del mismo a la Municipalidad de Carrillo.
- VI. Se ha cumplido con el proceso de Devolución Social, cuyo fin fue someter a conocimiento y participación de la comunidad de Sardinal y actores sociales interesados, así como entidades gubernamentales respectivas, de los resultados del Informe preliminar para recibir sus observaciones, proceso que se inició el 9 de noviembre de 2008 y finalizó el 31 de enero de 2009.
- VII. En ese sentido, el Comité Técnico, conforme a lo dispuesto, procedió a atender de forma oportuna y eficaz las consultas y solicitudes de información recibidas, además de analizar y considerar todas las observaciones recibidas en torno al Informe preliminar.



VIII. Durante este proceso el CT elaboró los siguientes documentos adicionales al Informe Preliminar:

14. Integración de consultas y entrega de información
15. Análisis del Comité Técnico sobre el Estudio Hidrogeológico de la parte Alta de la Cuenca del río Sardinal, elaborado por el Area de Aguas Subterráneas del SENARA
16. Análisis de las observaciones al Informe Técnico (Preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal
17. Plan de Monitoreo y Extracción Controlada de las aguas del Acuífero Sardinal
18. Atención de las acciones en el marco de acción de la Comisión de Alto Nivel, según lo dispuesto en el informe DFOE-ED-22-2008 de la Contraloría General de la República
19. Informe Final para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal
20. Proceso de Participación Social y Devolución Social
21. Resumen Ejecutivo

El Informe Técnico Final para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal compuesto por estos 21 documentos.

- IX. El Informe Técnico Final concluye que el caudal aprovechable a la fecha en el acuífero Sardinal es de 371,75 litros por segundo.
- X. Se llevará a cabo un Plan de Monitoreo de Explotación, Comportamiento del Acuífero y Extracción Controlada.
- XI. Conforme el Plan de Monitoreo, se valorara el aprovechamiento del caudal definido como flujo base y flujo subterráneo de este acuífero.
- XII. Se ha cumplido con las disposiciones requeridas por la Sala Constitucional mediante resolución No. 09-000262 del 14 de enero del año en curso, referida a la participación ciudadana y a la necesidad de que exista certeza técnica sobre la capacidad de explotación del recurso hídrico del Acuífero Sardinal.
- XIII. En vista de las recomendaciones del Comité Técnico que constan en el acta del 28 de enero de 2009 que se citan a continuación:
 - a) La explotación se realizará por etapas conforme el incremento real de la demanda, iniciando con una explotación de 70 litros por segundo lo cual satisface la demanda hasta el 2010.



MINAET

Ministerio de
Ambiente, Energía y
Telecomunicaciones

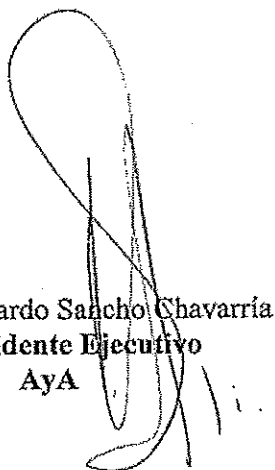


- b) Técnicos de la Comisión Interinstitucional realizarán un Plan de Monitoreo de Explotación, Comportamiento del Acuífero y Extracción Controlada, con el acompañamiento de representantes de las comunidades y otros actores sociales, con el fin de establecer en dos años una línea base del comportamiento del acuífero, para definir su explotación futura.
- c) Durante este plazo no se otorgarán nuevos permisos de perforación en la cuenca alta Río Sardinal.
- d) Conforme los resultados del Plan de Monitoreo de Explotación, Comportamiento del Acuífero y Extracción Controlada, el MINAET definirá la explotación de los restantes 105 litros por segundo.

En razón de lo anterior:

Aprobamos el Informe Final para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal y convenimos que resulta viable la explotación del agua del acuífero Sardinal por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por sus siglas AyA, para ser utilizada en el abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotol, sin que se ponga en riesgo la seguridad del acuífero y del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo.

Suscriben,


Lic. Ricardo Sancho Chavarría
Presidente Ejecutivo
AyA


Ing. Jorge Rodríguez
Ministro a.i.
MINAET


Ing. Bernal Soto Zúñiga
Gerente General
SENARA



Comité Técnico Acuífero Sardinal
Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal

Fecha: 18 de febrero de 2009

Hora 15 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA

Roberto Ramirez, Bernal Soto del SENARA

Andrés Phillips L., Victor Vargas L., y José Miguel Zeledón C. Dpto. Aguas
MINAET

En vista que el Comité Técnico se ha encargado de elaborar, mediante un proceso integral, sistemático y transparente, un dictamen amplio, sólido y del más alto nivel técnico, en torno al balance hídrico del Acuífero Sardinal, consecuentemente se elaboró el Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, que lo integran 21 documentos que son los siguientes:

1. Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008
2. ANEXOS del Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal Documento Tomo I y TOMO II, octubre 2008
3. Plan de Abastecimiento de Agua y Gestión Integrada de las Aguas residuales para Guanacaste. Julio 2008
4. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir del Sistema Arenal, julio 2008
5. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir de la Presa – Embalse Canal Oeste -Piedra, julio 2008
6. Proyecto de Abastecimiento de agua potable para la margen Occidental del Río Tempisque a partir de la Presa – Embalse La Cueva, julio 2008
7. Informe general de los mantos acuíferos en Guanacaste, julio 2008
8. Documento Técnico Desalinización, julio 2008
9. Marco Jurídico actual en la Gestión del Recurso Hídrico, octubre 2008
10. Resumen del Proceso de Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008
11. Proceso de Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, en su versión preliminar, octubre 2008
12. Resumen de Conclusiones del Informe Técnico (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, octubre 2008



Ministerio de
Ambiente, Energía y
Telecomunicaciones



13. Estudio Modelo Conceptual, SENARA Capitulo I. Capítulo II, 06 de noviembre 2008
14. Integración de consultas y entrega de información
15. Análisis del Comité Técnico sobre el Estudio Hidrogeológico de la parte Alta de la Cuenca del río Sardinal, elaborado por el Area de Aguas Subterráneas del SENARA
16. Análisis de las observaciones al Informe Técnico (Preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal
17. Plan de Monitoreo y Extracción Controlada de las aguas del Acuífero Sardinal
18. Atención de las acciones en el marco de acción de la Comisión de Alto Nivel, según lo dispuesto en el informe DFOE-ED-22-2008 de la Contraloría General de la República.
19. Informe Final para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal
20. Proceso de Participación Social y Devolución Social
21. Resumen Ejecutivo

Los primeros 13 documentos fueron elaborados en la primera etapa del proceso iniciado el 3 de junio de 2008 y los restantes 8 documentos ser elaboran como resultado de la segunda etapa del proceso de devolución iniciado el 9 de noviembre de 2008 cuando se hace entrega a representantes de la comunidad y actores sociales interesados, así como a la Municipalidad de Carrillo, el Informe Técnico Preliminar.

En vista de que el CT ha cumplido con el proceso demandado por la Comisión de Alto Nivel acordamos y sometemos a consideración de esta el *Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal que lo constituyen los 21 documentos descritos y que del cual se concluye que:*

Con base en:

- Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal, realizado por el AyA
- Estudio Hidrogeológico Balance Hídrico y Modelo Conceptual realizado por Msc. Gunther Schosinsky
- Estudio Hidrogeológico Detallado del Acuífero de la Parte Alta de la Cuenca del Río Sardinal elaborado por Aguas Subterráneas del SENARA
- El Estudio y Análisis del Comité Técnico

Resulta viable la explotación del agua del Acuífero Sardinal por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por sus siglas A y A, para ser utilizada en el abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotol, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo.



El aprovechamiento deberá realizarse conforme las siguientes consideraciones:

- La explotación se realizará por etapas conforme el incremento real de la demanda, iniciando con una explotación de 70 litros por segundo lo cual satisface la demanda hasta el 2010.
- Se deberá desarrollar en pleno el Plan de Monitoreo de Explotación y Comportamiento del Acuífero y Extracción Controlada, el cual estará a cargo del SENARA, AyA, MINAET, con el acompañamiento de los representantes de la comunidad y actores sociales interesados.
- Conforme el resultado del Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada se establecerá en dos años una línea base del comportamiento del acuífero con el fin de definir su explotación futura.
- Durante este plazo no se otorgarán nuevos permisos de perforación en la cuenca alta Río Sardinal según lo acordado y recomendado por el CT el 9 de agosto de 2008.
- Conforme los resultados del proceso de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada de todos los pozos en la cuenca alta del río Sardinal, que se realizará por las instituciones del Estado (A y A – SENARA – MINAET) y con la participación activa de las comunidades y actores sociales interesados, el MINAET dispondrá sobre la explotación de los restantes 105 litros por segundo.

Por AyA

Eduardo Lezama F.

Viviana Ramos S.

Por SENARA

Bethal Soto Z.

Roberto Ramirez Ch.

Por MINAET

Victor Vargas L.

Andrés Phillips U.

José Miguel Zeledón C.



Comité Técnico Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal

Acuerdo y Recomendación final

Fecha: 29 de enero de 2009

Hora 14 horas 30 minutos

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA

Sigifredo Morera y Roberto Ramirez del SENARA

Victor Vargas, Andrés Phillips y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAET

Conforme el análisis y discusión técnica realizado en la segunda etapa en el seno del Comité Técnico, de diciembre 2008 a enero 2009 y según las observaciones aportadas en el proceso de retroalimentación del *Informe (Preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal* y conforme los estudios relativos a la determinación de la recarga potencial elaborados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados denominado *Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal*, así mismo con base en el reciente *Estudio Hidrogeológico Balance Hídrico y Modelo Conceptual* realizada por el experto Hidrogeólogo Msc. Gunther Schosinsky, además del *Estudio Hidrogeológico Detallado del Acuífero de la Parte Alta de la Cuenca del Río Sardinal* elaborado por el SENARA, el Comité Técnico en determinación del Balance Hídrico realizado y acordado el 26 de enero de 2009, **CONCLUYE** el caudal aprovechable a la fecha en el acuífero Sardinal y dada las condiciones actuales concensuadas por el Comité Técnico es de 371,75 litros por segundo. Conforme el proceso de monitoreo, deberá valorarse el aprovechamiento del caudal definido como flujo base y flujo subterráneo de este acuífero, de acuerdo con la nueva información generada.

POR TANTO,

SE RECOMIENDA AL COMITÉ DE ALTO NIVEL que resulta viable la explotación del agua del acuífero Sardinal por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por sus siglas A y A, para ser utilizada en el abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco – Ocotal, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo, lo cual deberá realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La explotación se realizará por etapas conforme el incremento real de la demanda, iniciando con una explotación de 70 litros por segundo lo cual satisface la demanda hasta el 2010.

**Acuerdo y Recomendación
28 de enero de 2009**

- Se deberá desarrollar en pleno el Plan de Monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada.
- Conforme el resultado del Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada se establecerá en dos años una línea base del comportamiento del acuífero con el fin de definir su explotación futura. Durante este plazo no se otorgarán nuevos permisos de perforación en la cuenca alta Rfo Sardinal acordado, recomendado por el CT el 9 de agosto de 2008.
- Conforme los resultados del proceso de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada de todos los pozos en la cuenca alta del río Sardinal, que se realizará por las instituciones del Estado (A y A – SENARA – MINAET) y con la participación activa de las comunidades y sector privado, el MINAET definirá la explotación de los restantes 105 litros por segundo.

Por AyA

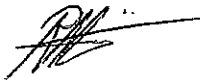


Eduardo Lezama F.

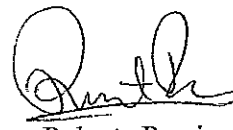


Viviana Ramos S.

Por SENARA

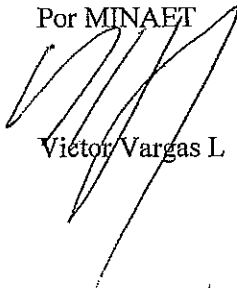


Sigifredo Morera G.

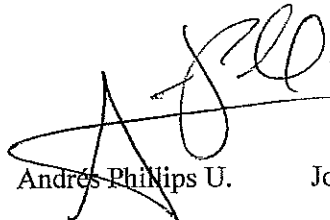


Roberto Ramirez

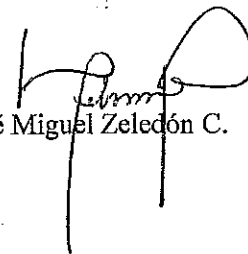
Por MINAET



Victor Vargas L.



Andrés Phillips U.



José Miguel Zeledón C.



Comité Técnico Acuífero Sardinal Minuta

Fecha: 26 de enero de 2009

Hora 8 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA
Sigifredo Morera G, Roberto Ramirez, SENARA
Andrés Phillips U., Victor Vargas L., y José Miguel Zeledón C. Dpto. Aguas
MINAET

Se continúa con el estudio y análisis de las observaciones realizadas al informe técnico para la gestión de la seguridad hídrica del Acuífero Sardinal.

En relación al documento *“Estudio del informe técnico para la gestión de la seguridad hídrica del Acuífero Sardinal”* el cual es entregado a la Defensoría de los Habitantes por parte de la Sra. Luisa Eugenia Castillo, Vicerrectora de Investigación de la Universidad Nacional, sin que se anote el autor de este estudio y análisis, se procede a enumerar los siguientes aspectos discutidos y acordados por el Comité Técnico (CT):

1. El sistema Acuífero Sardinal no es aislado al del Tempisque, pues está interconectado, lo cual no afecta lo evaluado hasta ahora en el acuífero Sardinal, mas bien como se indica en la observación, el potencial del acuífero es mayor dado que el área de cierre es mayor. La evaluación realizada fue de la parte alta de la cuenca del río Sardinal propuesta por SENARA.
2. La recarga se da en el depósito aluvial de la cuenca superior y el complejo de Nicoya y sí tiene capacidad, cuando esta totalmente saturado el agua discurre superficialmente (véase cuadro 5 Estudio G. Schosinsky). Se debe razonar como un sistema acuífero integrado con su Balance Hídrico, en donde ha considerado las diferentes variables tales como evapotranspiración, precipitación, infiltración, capacidad de campo, profundidad de raíces, flujo subterráneo, entre otras.
3. Las isofreáticas presentadas en el estudio de la CT como el de SENARA, tienen la misma tendencia, hacia el Noreste.
4. El Acuífero Sardinal se encuentra en contacto hidráulico con el río Sardinal y el Plan de Monitoreo contempla esta evaluación además del control de la calidad del agua.
5. Las variables climáticas utilizadas en los estudios son de más de 50 años de registro, y se trabaja con el año promedio.

6. Se ha declarado la veda para la perforación de nuevos pozos por un período de dos años hasta contar con mayor detalle producto del Plan de Monitoreo, el cual servirá para definir acciones concretas en la cuenca para su protección. (ver acuerdos del CT del 6 de agosto de 2008 y resolución del Comité de Alto Nivel del 7 de noviembre de 2008, lo cual forma parte integral del Informe (preliminar) para la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal entregado a la comunidad el 9 de noviembre de 2008.
7. Se ha identificado y calculado la extracción de los usuarios y se ha considerado en el caudal disponible, no alterando el flujo base en el río.

En relación al cálculo del Balance Hídrico se tiene:

Una vez analizado y discutido el Estudio del SENARA, el cual complementa los otros estudios existentes se procede al cálculo del Balance Hídrico, con el fin de definir con mayor certeza la disponibilidad de agua del acuífero Sardinal y lo referente a la viabilidad del aprovechamiento del agua por parte del AyA en el proyecto de Acueducto El Coco - Ocotal:

Es así, como en vista de las diferentes interpretaciones en cuanto a la disponibilidad de agua y en razón del Estudio del SENARA y en relación de los números e interpretación propia del Sr. Mario Arias que realiza con base en la integración y combinación de resultados de las variables calculadas por el Comité Técnico, y los estudios realizados pro el AyA, del Sr. Gunther Shosinsky y de la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA, a partir del cual interpreta una disponibilidad hídrica, así como de las observaciones de la Universidad Nacional, se considera necesario clarificar por parte del Comité Técnico lo relacionado con la disponibilidad agua del acuífero Sardinal. Igualmente se ha identificado elementos que no han sido considerados como la recarga inducida por los aprovechamientos mismos.

Para la estimación del caudal de retorno por riego, se trabaja con el caudal de extracción registrado en el SENARA equivalente a 231 litros por segundo, según **Estudio Hidrogeológico Detallado del Acuífero de la Parte Alta de la Cuenca del Río Sardinal** elaborado por la Sra. Clara Agudelo y los Srs. Roberto Ramirez y Rafael Matamoros.

Debido a las condiciones de suelo, topográficas, actividades, usos de agua, tipo de cultivos y sistemas riego y según referencias consultadas tales como el estudio *"Rendimiento Seguro y Susceptibilidad a la Contaminación del Acuífero Coluvio Aluvial de las Cuencas Altas de los Ríos Potrero y Caimital"*, Nicoya, Guanacaste, Losilla M y Agudelo, C. 2003 y el *Estudio hidrogeológico con fines de riego en la margen derecha del río Tempisque*, Elizondo J, 1982; se estima en un 25 % el agua de retorno al acuífero.

SE ACUERDA por los miembros del CT, considerar que un 25 % del caudal de recarga por retorna al acuífero por la actividades de uso del agua, por tanto el caudal de retorno se estima en 57,75 litros por segundo.

Cuadro del Balance Hídrico

| | | |
|---|----------|---------------|
| 1.- RECARGA POTENCIAL | +1145,00 | |
| 2.- EXTRACCION DE AGUA POR POZOS | | -231,00 |
| 3.- DESCARGA NATURAL : | | |
| 3.1 -FLUJO BASE | | -169,00 |
| 3.2- FLUJO SUBTERRANEO | | -431,00 |
| 4.- Sub Total (agua que escurre superficial y subsuperficial) | 314,00 | |
| 4.- RETORNO DE AGUA AL ACUIFERO (25 % de la extracción) | +57,75 | |
| CAUDAL DE AGUA APROVECHABLE | | 371.75 |

La descarga natural la constituye el flujo subterráneo y flujo base. Entendiendo por flujo subterráneo como la descarga del acuífero, que en este caso fluye hacia otro sector de la cuenca del río Tempisque. Y por flujo base el agua que conduce un cauce en época seca, en este caso del río Sardinal.

Considerando parte de la descarga natural como rendimiento seguro del acuífero, en tanto el flujo subterráneo debe ser evaluado por tratarse de descarga que podría ser aprovechable.

Que al estar el acuífero saturado, se dispone de un caudal de 314 litros por segundo que corresponde al agua de escorrentía superficial y subsuperficial, además existe un caudal de retorno de 57,75 litros por segundo, lo cual suma un caudal total de 371,75 litros por segundo que puede ser aprovechable, manteniendo en el sistema el flujo subterráneo y flujo base.

El Comité Técnico ACUERDA:

Que el caudal aprovechable a la fecha en el acuífero Sardinal y dada las condiciones actuales concensuadas por el Comité Técnico es de 371,75 litros por segundo. Conforme el proceso de monitoreo, deberá valorarse el aprovechamiento del caudal definido como flujo base y flujo subterráneo de este acuífero, de acuerdo con la nueva información generada,

Plan de Monitoreo:

En el plan de monitoreo Comité Técnico se debe detallar entre otros, particularmente en los siguientes aspectos

- Programa de aforo se realizará para control de flujo base
- Agregar a los puntos de aforo, uno en la quebrada Nisperal y reubicar el punto 276.600 – 349.300 aproximadamente 200 metros aguas abajo.
- En los demás puntos de aforo propuestos por el Departamento de Aguas se consideran apropiados.
- Iniciar un proceso de inscripción de pozos artesanales para uso doméstico. (responsable MINAET)

Definición de la Red de Pozos de Monitoreo:

Usar el listado actual del SENARA (anexo), la cual se depurara seleccionando los pozos con información, lo cual se hará con trabajo de gabinete y de verificación de campo.

La red se constituirá con base en el mapa figura 3 denominada “Ubicación de pozos con pruebas de bombeo Acuífero parte alta cuenca río Sardinal” del documento del SENARA Estudio Hidrogeológico Detallado del Acuífero de la Parte Alta de la Cuenca del Río Sardinal” elaborado por la Sra. Clara Agudelo y los Srs. Roberto Ramirez y Rafael Matamoros.

Se debe realizar la verificación de campo sobre: Ubicación georeferenciada, datos de propietario, factibilidad física de medición.

El trabajo de campo de verificación se establecerá los pozos que se evaluará la calidad del agua, para definir la red a final de febrero 2009.

SE ACUERDA: que SENARA (Roberto Ramirez y Sigifredo Morera) define el jueves 29 de enero 2009 la fecha de inicio del trabajo de verificación de campo y el Sr. Roberto Ramirez hará el trabajo inicial de gabinete sobre la posible red de pozos a verificar y ratificar en el campo.

Se debe comparar la lista del SENARA con la lista de pozos registrados con concesión del Departamento de Aguas para lo cual se preparará un mapa con la capa de pozos del SENARA y del Departamento de Aguas con el fin de uniformar la ubicación e identificación de los pozos. (elabora el Departamento de Aguas - MINAET).

En la primera visita de verificación y validación de los pozos de la red, se deber aprovechar para realizar la primera medición.

Generar listado único de pozos

SE ACUERDA: En cuanto a los parámetros a medir en calidad serán: Físico - químicos microbiológicos, nitratos, carbonatos, otros particulares en caso que se determine algún posible elemento de contaminación.

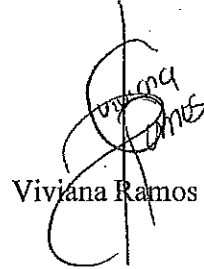
SE ACUERDA: Se debe coordinar con el Laboratorio Nacional de Aguas LNA del AyA el muestreo respecto al monitoreo, para lo cual Eduardo Lezama del AyA coordinara todo lo necesario para que se integre el LNA al proceso de monitoreo con la recolección y análisis de las muestras.

SE ACUERDA: En relación al monitoreo de los niveles freáticos se harán cada mes y el de calidad del agua cada cuatro meses, a no ser de que se identifique una contaminación puntual o valor fuera de norma que se deba corroborar la medición se hará con mayor frecuencia a definir por el CT.

Por AyA



Eduardo Lezama F.



Viviana Ramos S.

Por SENARA

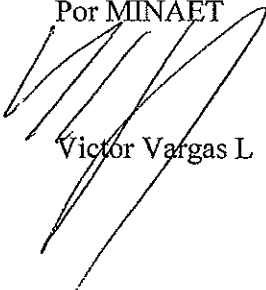


Sigifredo Morera G.

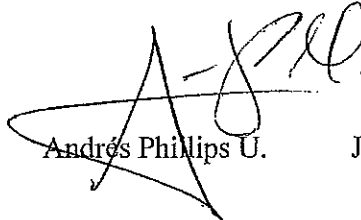


Roberto Ramirez

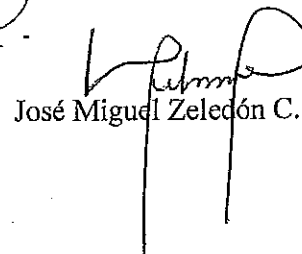
Por MINAET



Victor Vargas L



Andrés Phillips U.



José Miguel Zeledón C.



Comité Técnico Acuífero Sardinal Minuta

Fecha: 20 de enero de 2009

Hora 13 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA
Sigifredo Morera G, Roberto Ramirez, SENARA
Andrés Phillips U, Victor Vargas L., y José Miguel Zeledón C.Dpto. Aguas
MINAET

Se informa y entrega al Sr. Eduardo Lezama del AyA copia del documento con las observaciones presentadas por representantes del Fidecomiso Acueducto Playas del Coco.

Se continúa con el análisis del documento del Sr. Mario Arias y se procede a ampliar en los siguientes aspectos discutidos y acordados por el Comité Técnico (CT), enumerando a partir del punto 23 en que se quedara en la sesión de trabajo del 13 de enero de 2009:

23. Se utiliza el promedio en la capacidad de infiltración por la heterogeneidad de los suelos, donde el rango en la capacidad de infiltración son similares.

En el valle aluvial, las pruebas de infiltración se encuentran uniformemente distribuidas, motivo por el cual para dicho valle, el promedio de los valores de infiltración se puede considerar como válido, obteniéndose un valor muy similar al obtenido con polígonos.

En el caso del Complejo de Nicoya, las pruebas de infiltración representativas de dicha formación, se encuentran agrupadas en un área reducida por lo que no es conveniente utilizar el método de los polígonos. En el cuadro 3 del Estudio del Sr. Schosinsky, existen valores de infiltración que no son representativos del Complejo, tal como se menciona en el informe, por lo tanto dichos valores, se consideró conveniente no tomarlos en cuenta.

Respecto a los resultados de las pruebas de infiltración en el Complejo de Nicoya, el Sr. Gunther Schosinsky consideró, a juicio experto, un valor menor al promedio, lo cual se considera un factor de seguridad en la certeza del cálculo del potencial de recarga.

24. El modelo conceptual se basó en la información disponible de pozos del archivo de pozos de SENARA la cual fue analizada por el experto, para determinar la dirección del flujo. Según los perfiles hidrogeológicos elaborados se observa que hay variaciones de acuífero libre, confinado y semi confinado, lo cual concuerda con el Estudio de SENARA, página 8.

Según lo concluido en la reunión anterior del 19 de enero de 2009:

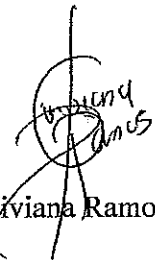
SE ACUERDA que se debe calcular la recarga por retorno de agua al acuífero proveniente del riego y otros usos, al no haberse considerado este componente en el Estudio de Gunther Schosinsky ni en el realizado por el SENARA. Para ello se procederá a verificar y validar la información dispuesta por el SENARA en su estudio respecto a la que se tiene registrada en el Departamento de Aguas con base en el Registro Nacional de Concesiones.

SE ACUERDA que Roberto Ramirez del SENARA proporcione la lista de todos los pozos de la zona, para compararse con el Registro del Departamento de Aguas para definir la red de monitoreo.

Por AyA



Eduardo Lezama F.



Viviana Ramos S.

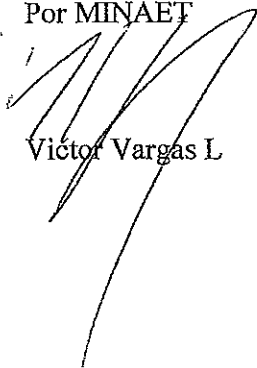
Por SENARA



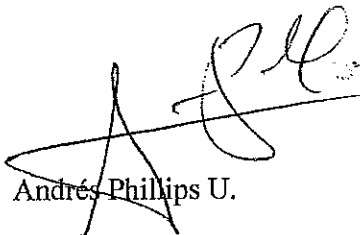
Sigefredo Morera G

Roberto Ramirez

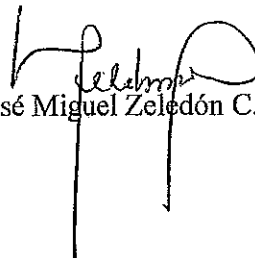
Por MINAET



Victor Vargas L



Andrés Phillips U.



José Miguel Zeledón C.



Comité Técnico Acuífero Sardinal Minuta y acuerdos

Fecha: 19 de enero de 2009

Hora 8:30 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. AyA

Sigifredo Morera, Bernal Soto, SENARA

Victor Vargas, y José Miguel Zeledón, Andrés Phillips, Dpto. Aguas

MINAET

Invitados: Clara Agudelo y Roberto Ramirez como presentadores del Estudio, se excusa el Sr. Rafael Matamoros por asuntos propios de trabajo.

Asunto: Presentación estudio del Área de Aguas Subterráneas del SENARA denominado "Estudio Hidrogeológico Detallado del Acuífero de la Parte Alta de la Cuenca del Río Sardinal" elaborado por la Sra. Clara Agudelo y los Srs. Roberto Ramirez y Rafael Matamoros

Se procede por parte de la Sra. Clara Agudelo a la presentación del citado estudio, se adjunta a esta minuta copia de la presentación.

Intervenciones:

Viviana Ramos: Se cuestiona la división por zonas a las presentación (tres), pero en el documento original se referencias cuatro zonas.

Zona tres de la presentación es de descripción hidrogeológica en el documento la Zona 4 que corresponde al microcuenca Quebrada Vainilla, que en el informe se cataloga como de manejo especial.

Clara Agudelo: Se justifica en el sentido que es por efectos de presentación, pero que no altera el mismo. Cuando se trabajó en el documento original se hace la diferencia por la condición especial de explotación, teniendo la zona 4 original la misma hidrogeología que la zona 1 de la presentación. La zona 4 se anota así en el Estudio por efectos de diferenciar por manejo de su explotación.

Continúa la presentación:

Se considera el Balance Hídrico incluyendo la parte montañosa.

Flujo Base (descarga de ríos), se trabajó con la información de caudales realizados por el AyA.

Con la explicación de que existe hasta 2 metros de capa de arcillas, como asegurar que se tenga comportamiento de efluente e influente, del río Sardinal versus el Acuífero. Por ejemplo la zona 1.

Clara Agudelo: Recordar que los datos de los pozos no son del todo precisos.

Roberto Ramirez; En el campo, en el área intermedia se pensaría que en la zona del aluvión las pruebas de infiltración sería grandes, mientras que en el área media se tiene menor infiltración, por lo que se espera tener arcillas. Clara Agudelo, todos los pozos muestran arcillas. Se trabajó con la información registrada en el SENARA.

Viviana Ramos: De la lectura de los perfiles de los pozos en la zona, no es concluyente sobre la preponderancia de arcilla.

Se concluye que no hay exactitud en la determinación de los sectores determinados como efluentes e influentes. Para la Srita. Agudelo, indica que por lo anterior se requiere un levantamiento específico para su determinación exacta.

Roberto Ramirez: Actualmente el concepto a nivel de las escuelas de geológicas internacionales es concluyente de que las arcillas no son del todo impermeables. La arcilla no debe considerarse totalmente impermeable y por tanto no debe ser concluyente que en arcillas no se tenga recarga.

Situación que sería contrario a la consideración que afecta la recarga en el sentido de que en un 80 % de peso específico la existencia y consideración de arcillas a ser estas totalmente impermeables.

En el texto del documento del SENARA no se hace esta referencia.

Se debe afinar el tema de la geología, pues se concluye que su análisis es teórico en el documento, considerando que el efecto de las arcillas en el análisis es un factor importante con un peso específico importante y según lo que indica el Sr. Mario Arias, las arcillas son totalmente impermeables, lo cual no comparte el CT ni la Srita. Clara Agudelo y Roberto Ramírez.

Ubicación de los perfiles:

Los mencionado como "altos estructurales" por parte del Sr. Mario Arias, se aclara que se tiene por efecto del corte o línea utilizado en el perfil.

Viviana Ramos: No se puede asegurar el castigar la recarga y otros solo por indicar de la existencia de arcillas, como señala el Sr. Mario Arias. En el caso del estudio de Gunther Schosinsky, se puede concluir se castigó la recarga por el uso de este aspecto.

Flujo Base.

Clara Agudelo, los datos existentes son pocos, se hizo la correlación de los datos de SENARA de caudal en cinco estaciones con respecto a los caudales levantados por el AyA.

Clara Agudelo: El flujo base es el caudal que pasa por el punto de cierre en la cuenca como mínimo en la estación límite, estando el acuífero saturado.

Flujo Profundo

Roberto Ramirez: Para el estudio del SENARA partimos de que hay poca información y se usó Surfer y el método de Kriging. La interpolación se realizó manual.

Roberto Ramírez: Es la cantidad de agua que pasa por las celdas de los tubos por abajo del flujo base. Se utilizó la información de cuatro pozos, para tener cuatro tubos de flujo, por ser la información existente

El flujo profundo de este acuífero es el agua que pasa para el acuífero Tempisque. Por lo cual se trata de un caudal existente en el acuífero y que se debe definir en que cantidad es aprovechable, pues se trata de aporte al siguiente sistema del acuífero tempisque, por ser el agua agregada.

Viviana Ramos: Debió utilizarse el promedio no la suma el flujo profundo no se ha considerado en los Balance Hídrico. No tiene el mismo material, ni la misma dirección.

Clara Agudelo: Recarga total es igual al flujo base más el flujo profundo más la recarga rechazada. Por tanto se comienza a utilizar el agua de la recarga rechazada sin afectar el flujo base y profundo. La recarga rechazada es solo el agua que se puede aprovechar.

Victor Vargas: Por qué se afecta la recarga rechazada (RR) con un 50 %?, pues se dispone que solo es aprovechable 157 litros por segundo de los 314 litros por segundo que se calculó en el Estudio recarga rechazada.

Rendimiento seguro que lo mismo que recarga rechazada, es el agua que no infiltra al acuífero y que se propone por el Área de Aguas Subterráneas como alternativa de manejo

Roberto Ramirez: Debe discutirse sobre el manejo del Acuífero y discutirse sobre el manejo del flujo profundo.

Se concluye por el CT que la recarga inducida por retornos (riego y otros) no se ha cuantificado.

Minuta y acuerdo
19 de enero de 2009

Viviana Ramos: indica que el término de rendimiento seguro según el estudio *"Rendimiento Seguro y Susceptibilidad a la Contaminación del acuífero Coluvio Aluvial de las Cuencas Altas del los Ríos Potrero y Caimital, Nicoya Guanacaste, CR. Losilla Marcelino y Agudelo Clara, Agosto 2003"*, el cual fue avalado por el Area Aguas Subterráneas del SENARA, lo define como:

" el rendimiento seguro del acuífero sin afectar la toma de agua superficial de AyA en un año de recarga promedio al acuífero sea, para las CARPo, de un 50 % del flujo base promedio de los 6 meses promedio más bajos del R. Potrero (enero- junio)....." (página 47) (entiéndase por CARPo como Cuenca Alta del Río Potrero)

Sobre las microcuencas de la Quebrada Nisperal y Vainilla

Clara Agudelo: Se ha analizado mas puntualmente por la cantidad de pozos que hay, y su área de recarga es limitada.

Viviana Ramos: Si los pozos la mayoría en coluvios y unos pocos en pie de monte, además de la condición de intermitencia.

Clara Agudelo: No se puede afirmar si esta condición afectaría la explotación del acuífero ni el rendimiento del pozos del AyA, siendo otra la principal zona de recarga donde se estaría aprovechando los pozos del AyA

Por AyA



Eduardo Lezama F.

Viviana Ramos S.

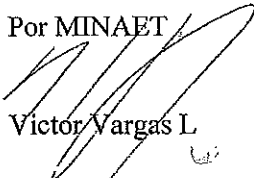
Por SENARA



Sigifredo Morera G.

Bernal Soto Z.

Por MINAET



Victor Vargas L.

Andrés Phillips U.

José Miguel Zeledón C.


**SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS,
RIESGO Y AVENAMIENTO**
 SENARA

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DETALLADO DEL
ACUÍFERO DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL
RÍO SARDINAL, CARRILLO, COSTA RICA**

**POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN
Y RENDIMIENTO SEGURO DEL ACUÍFERO**

Área de Aguas Subterráneas - SENARA
 19 de Enero del 2009

**Elementos analizados para evaluar la
diponibilidad del recurso hídrico
subterráneo en la cuenca del río Sardinal**

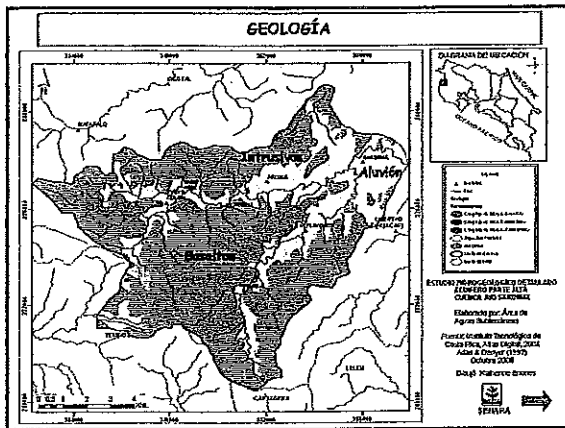
- ⇒ Modelo hidrogeológico de la cuenca
- ⇒ Mecanismos de recarga
- ⇒ Mecanismos de descarga
- ⇒ Balance de aguas subterráneas

**RENDIMIENTO SEGURO Y
RECOMENDACIONES
DE MANEJO**



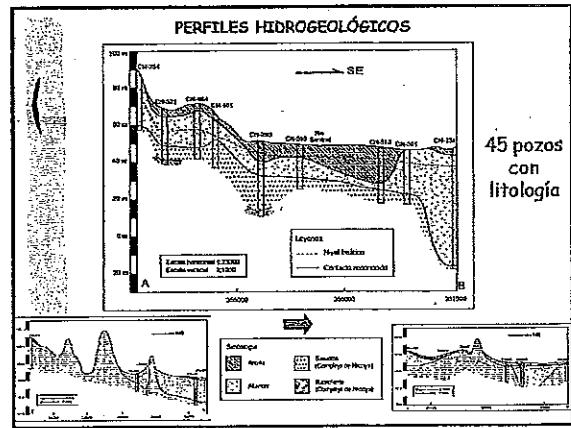
**MODELO
HIDROGEOLÓGICO
CONCEPTUAL
CUENCA ALTA DEL
RÍO SARDINAL**

- ⇒ Marco geológico
- ⇒ Parámetros hidráulicos
- ⇒ Perfiles hidrogeológicos
- ⇒ Características de los suelos



INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS POZOS CON PRUEBAS DE BOMBEO

| POZO | Tipo | Unidad estrat. | Abut. (m) | CE (m/s) | T (m/s) | S | Estabiliz. | Observaciones |
|--------|-----------|--|--------------|-------------|------------|----------|------------|---|
| CH-5 | Encavado | | 1,12 | 4,35 | 120 | 2,85-01 | si (20m) | |
| CH-76 | Encavado | | 0,57 | 6,46 | 3130 | 1,215-03 | si (20m) | |
| CH-77A | Perforado | | 1,615 | 3,12 | 309 | | si (20m) | |
| CH-77B | Perforado | Basico | 4,95 | 6,28 | 3639 | 2,105-02 | no | |
| CH-150 | Perforado | silíceo | 2,41 | 7,19 | 2525 | 1,135-02 | no | |
| PE-187 | Encavado | Sector Suroeste y cauce de la del río Brachi | 0,253 | 10,15 | 3169 | 1,105-03 | si (20m) | |
| CH-158 | Encavado | | 0,03 | 10,00 | | | si (20m) | |
| CH-152 | Perforado | | 2,76 | 14,13 | 4752 | 8,205-03 | no | |
| CH-155 | Perforado | | 6,19 | | 2651,2 | 1,025-03 | | |
| CH-144 | Perforado | | 1,07 | 18,89 | 4579,2 | | si (20m) | |
| CH-145 | Perforado | | 1,29 | 11,63 | 3074 | 1,025-03 | | |
| CH-15 | Perforado | Basico | 0,21 | 4,52 | 384 | | si (20m) | |
| CH-17 | Perforado | Aluvial | 0,03 | 31,67 | | | si (20m) | |
| CH-222 | Perforado | Sector norte de Arica | 2,74 | 1,82 | 482 | | no | Alta turbidez T-S2 en 1 día Buenos pozos |
| CH-179 | Encavado | Basico | 0,89 | 1,34 | 53 | 2,225-01 | no | |
| CH-9 | Encavado | | 0,52 | 3,65 | 11 | | no | Cantidad variable |
| CH-24 | Encavado | | 1,45 | 0,87 | 55 | 5,215-03 | no | |

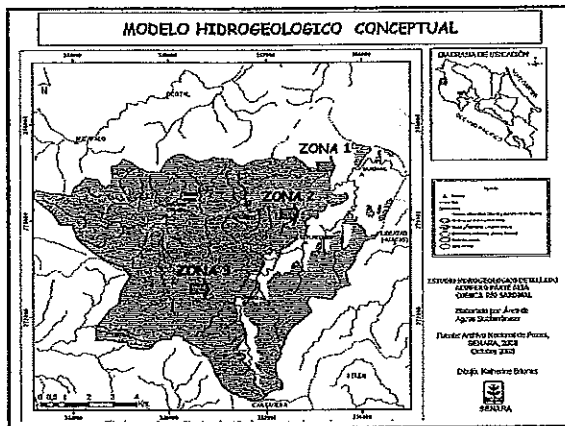




ZONA 1:
ALUVIONES EN LOS ALREDEDORES SARDINAL Y CUENCA BAJA DEL RÍO BRASILITO:

- ✓ Relleno aluvional con granulometría variables de arenas y gravas con arcillas con un espesor máximo de 40 m, cubierto por una capa de arcilla con espesor de 2 a 20 m
- ✓ Acuífero semiconfinado a libre de alto potencial con una alta transmisividad de la capa acuífera (T media = 3631 m²/día)
- ✓ Radios de influencia grandes mayores de 533 m (para 18 horas de bombeo a 40 l/s)

➔



ZONA 2:
ALUVIONES AL OESTE DE LA COMUNIDAD DE ARTOLA:

- ✓ Relleno aluvional con granulometría variables de arenas y gravas con arcillas con un espesor máximo de 47 m. No existe capa de arcillas en la parte superior del acuífero
- ✓ Acuífero libre de medio potencial, con una transmisividad media de 418 m²/día
- ✓ Radios de influencia se extienden entre 84 y 266 m (para 18 horas de bombeo a 15 l/s)

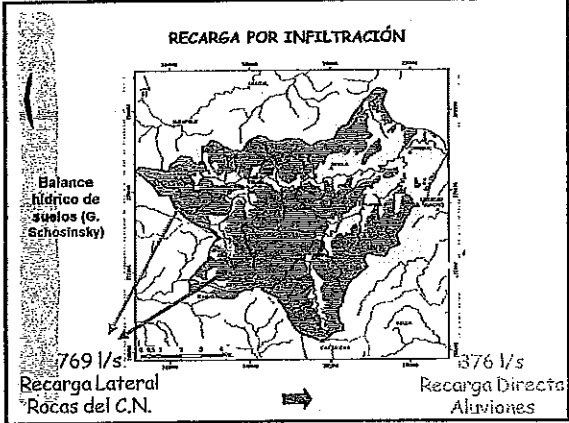
➔

ZONA 3:
BASALTOS Y RADIOLARITAS DEL COMPLEJO DE NICOYA:

✓ Acuífero fracturado de bajo potencial y transmisividades bajas menor a $63 \text{ m}^2/\text{día}$.

✓ Radios de influencia bajos entre 18 y 108 m (para 18 horas bombeo a 3 l/s)

➡



RECARGA CUENCA ALTA DEL RÍO SARDINAL

Por infiltración del agua lluvia

➡

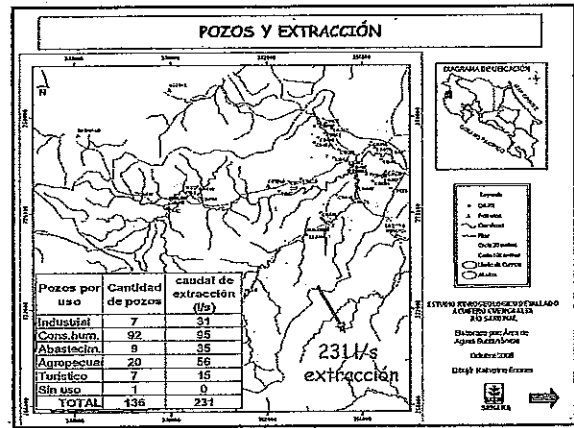
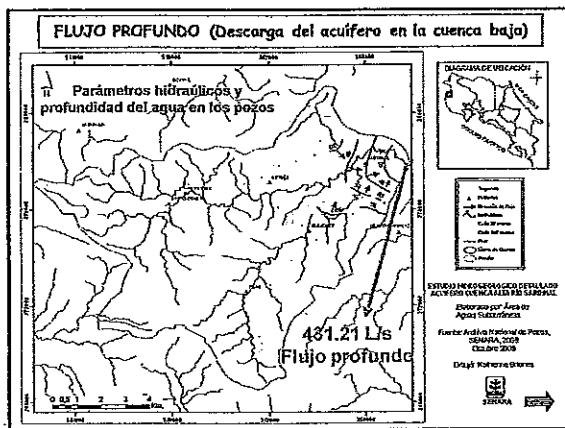
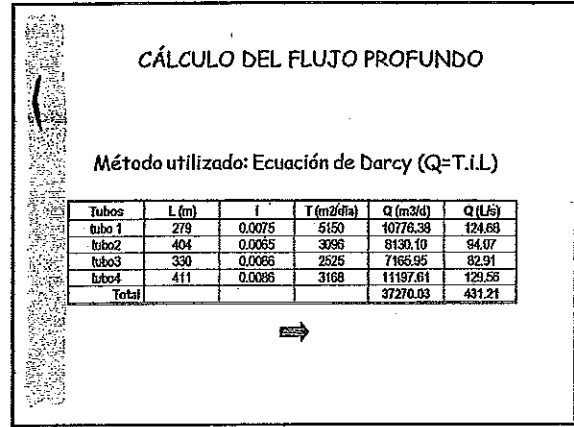
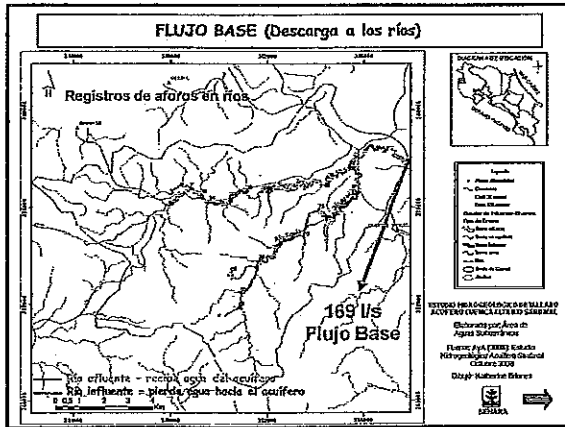
DESCARGA CUENCA ALTA DEL RÍO SARDINAL

Flujo base a los ríos ➡

Flujo profundo al ac. Tempisque ➡

Extracción de los pozos ➡

➡



**BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
CUENCA ALTA DEL RÍO SARDINAL
(Condición actual)**

| Variables del | Caudal |
|---|--------|
| Balace de Aguas Subterráneas | (L/s) |
| Recarga potencial por lluvia (BHS) | 1145 |
| Recarga total (R _t) | 1145 |
| Flujo Base a las rías | 169 |
| Flujo Profundo al acuífero en cuenca baja | 431 |
| Extracción por pozos | 231 |
| Descarga total (D _t) | 831 |
| RECARGA RECHAZADA ACTUAL | 314 |



RENDIMIENTO SEGURO Y RECOMENDACIONES DE MANEJO

> Se considera factible la explotación de 70 l/s de los pozos del Acueducto de Sardinal, condicionado al monitoreo del comportamiento del acuífero contra su explotación durante un periodo no menor de dos años.

> "Plan de monitoreo de explotación, comportamiento del acuífero y extracción controlada".

Establecer una línea base técnica del comportamiento del acuífero, validar el modelo hidrogeológico, definir explotación futura del acuífero bajo un esquema de rendimiento seguro y brindar herramientas para el manejo futuro del acuífero.

> EL RENDIMIENTO SEGURO MÍNIMO RECOMENDADO ES DE UN 25% DEL AGUA RECHAZADA EN CONDICIONES NATURALES (CAUDAL DE RESERVA) Y EL AGUA DISPONIBLE MÁXIMO CORRESPONDE AL 75 % DE LA RECARGA RECHAZADA NATURAL.

**RENDIMIENTO SEGURO Y
RECOMENDACIONES DE MANEJO**

> El acuífero de la cuenca alta del río Sardinal no se encuentra en sobreexplotación.

> La microcuenca de las quebradas Vainilla y Nisperal al norte de la comunidad de Sardinal se encuentra en posible estado de sobreexplotación. No se debe dar ningún permiso de perforación ni concesión de agua adicional, y debe ser considerada como una zona de manejo especial.

**RENDIMIENTO SEGURO ACUÍFERO DE LA
CUENCA ALTA DEL RÍO SARDINAL**

| Variables | Caudal (L/s) |
|--|--------------|
| BAS (condición natural) | |
| Recarga total (BHS) | 1145 |
| Descarga total (Fbase + Fprof) | 600 |
| Recarga Rechazada Natural | 545 |
| RENDIMIENTO SEGURO (condición natural) | |
| Rendimiento seguro mínimo (25% RRN) | 136 |
| Agua disponible máxima (75% RRN) | 409 |
| BAS (condición actual con explotación del sistema) | |
| Extracción Actual por pozos | 231 |
| Agua disponible actual | 178 |

Muchas gracias!



Comité Técnico Acuífero Sardinal Minuta y acuerdos

Fecha: 13 de enero de 2009

Hora 13 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA

Bernal Soto, Sigifredo Morera SENARA

Victor Vargas, y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAET

Habiendo realizado en estudio de los documentos

“Análisis del Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal” elaborado por el Sr. Mario Arias Salguero docente de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, en el cual se estipula que el mismo se ha realizado a solicitud de la Defensoría de los Habitantes según oficio DH-0717-2008,

“Estudio del informe técnico para la gestión de la seguridad hídrica del Acuífero Sardinal” el cual es entregado a la Defensoría de los Habitantes por parte de la Sra. Luisa Eugenia Castillo, Vicerrectora de Investigación de la Universidad Nacional, sin que se anote el autor de este estudio.

Con relación al análisis del documento del Sr. Mario Arias, se procede a detallar los siguientes aspectos discutidos y acordados por el Comité Técnico (CT):

1. Con el propósito de un mayor grado de detalle en el análisis en el Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal elaborado por el Hidrogeóloga Viviana Ramos del AyA, se seleccionó el acuífero Tempisque en tres zonas (Zona 1, Zona 2 y Zona 3). Correspondiendo al Acuífero Sardinal la Zona 2, nombre que se le asignó debido a que el río principal que atraviesa toda la zona es el Río Sardinal, además se localiza la comunidad que lleva el mismo nombre.

En referencia a las áreas evaluadas en los estudios es importante aclarar que en el estudio de Ramos (2008), fueron evaluados 72,63 km², que corresponden exclusivamente a depósitos aluvionales. En sesión del CT del 5 de junio de 2008 (ver minuta y acuerdos respectivos) y como parte del proceso y fines de la Comisión Intersectorial que evalúa la seguridad hídrica en el citado acuífero, se acordó una nueva delimitación y extensión, que cual fue propuesta por los técnicos del SENARA Carlos Romero y Clara Agudelo y que es equivalente a 95 km². Esta área incluye los depósitos aluvionales y el Complejo de Nicoya.

Asimismo resulta procedente aclarar que el Sr. Gunther Schosinsky consideró un área menor de 89,1 Km², con base en la delimitación del acuífero entregada por el CT, que considera depósitos aluvionales y el Complejo de Nicoya, procediendo a recalcular el área de estudio que por su juicio de experto delimita con mayor detalle, por lo cual se disminuye el área de recarga potencial del acuífero en 5,9 km² respecto al área propuesta por SENARA y acordada por el Comité Técnico.

2. El estudio Ramos (2008) dentro del área de estudio contempla los depósitos aluvionales. En discusión y acuerdos del CT y por propuesta de funcionarios técnicos del SENARA de incluir en el estudio la zona de Complejo de Nicoya. El CT, según consta en la minuta del 5 de junio del 2008, acordó:

“Se trabajara con la delimitación de cuenca propuesta del SENARA que es menos extensa que la trabajada por el A y A”, cuya extensión se calculó en 95 km².”

3. Resulta necesario aclarar que las muestras de suelo y pruebas de infiltración no fueron recolectadas por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Agropecuaria (INTA), del Ministerio de Agricultura y Ganadería; sino que el rol de esta institución fue la de realizar el análisis de laboratorio de las muestras que fueron recolectadas por funcionarios del CT y que luego fueron formalmente entregadas al MINAET para ser sometidas al CT para su trabajo.

En la documentación entregada a la Comunidad el 9 de noviembre de 2008, tanto impresa como en disco compacto, se agrega el documento que refiere y explica el rol del INTA y detalla lo relativo al proceso de muestreo y análisis de muestras, según se detalla a continuación:

“El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria por sus siglas INTA es un órgano desconcentrado del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) que se dedica de forma independiente a realizar, entre otros, estudios de suelo.”

Por su experiencia y garantía en su capacidad técnica, apoyo a la Comisión Técnica en el análisis de las 19 pruebas de suelos que fueron levantadas en campo los días 6, 7 y 8 de junio, para lo cual no solo se siguieron los protocolos establecidos para el MINAET.

Por su parte si bien las pruebas de suelo fueron levantadas en el mes de junio, y que conforme el invierno 2008, correspondió para Guanacaste el mes de inicio de la lluvias, las pruebas para su análisis llevan un proceso de secado en hornos, como etapa primordial para asegurar resultados efectivos en los parámetros estudiados (textura, CC y PMP), de ahí que este tipo de estudios es factible realizarse durante cualquier época de año.

En INTA realizó el análisis de la textura y los parámetros de Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (PMP) que se constituyen parámetros básicos para definir la capacidad de recarga de los acuíferos.

Minuta y acuerdos
13 de enero de 2009

Los resultados fueron entregados al MINAET quién los sometió a la Comisión Técnica y que a su vez fueron entregados y utilizados por el Hidrogeólogo Gunther E. Schosinsky “

4. En cuanto al uso de los datos de capacidad de campo, punto de marchitez permanente y peso específico, el estudio de Gunther Schosinsky utiliza los datos de la tabla de Amisial y Jegat, del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT), la cual muestra para las diferentes texturas cada una de las propiedades citadas.
5. Esta tabla es utilizada por la Escuela Centroamericana de Geología, por profesores, estudiantes, profesionales de instituciones públicas y consultores. Para el balance de suelos fueron utilizados los valores de esta tabla, los cuales, en comparación con los obtenidos en el campo se encuentran dentro del mismo orden de magnitud.
6. El Comité Técnico inició labores el 4 de junio de 2008 y ha trabajado mediante el levantamiento de minutas y acuerdos que son debidamente firmados por sus miembros.

En relación a la necesidad y recomendación de realizar un Plan de Monitoreo fue discutido por el Comité Técnico desde la sesiones iniciales de trabajo. El Comité Técnico siempre estuvo conciente y así fue discutido de la necesidad de elaborar un Plan de Monitoreo del Acuífero,

Toda la información generada por el CT le fue entregada al Sr. Gunther Schosinsky, de ahí que se integre en sus recomendaciones la necesidad y validación de lo propuesto en relación al Plan de Monitoreo.

7. Si bien del Área de Aguas Subterráneas del SENARA en su oficio ASUB-230-08 suscrito por el Sr. Carlos Romero, se indica que para la geología debía utilizarse en escala 1:10000, en el seno del CT y luego de las sesiones de discusión y trabajo, se acordó con los mismos funcionarios del SENARA Sr. Carlos Romero y Clara Agudelo, que la escala de geología utilizada era suficiente.
8. Los niveles utilizados para la elaboración de las isofreáticas fueron tomados del Archivo Nacional de pozos del SENARA, evaluando cada uno y estudiando sus características: niveles, colocación de las rejillas y geología.
9. En cuanto a la variación de los niveles se ha determinado con conocimiento de la zona que durante las épocas de verano e invierno son poco significativas.

10. Es bien conocido por los hidrogeólogos que los métodos de interpolación pueden presentar inconsistencias, por ejemplo por no contar con suficiente información de datos de niveles y malas descripciones geológicas, que a criterio del profesional responsable del estudio que interpreta los datos el método de ploteo a utilizar, según el conocimiento, experiencia y cantidad de datos para graficar las isofreáticas, lo cual es válido y no es razón de deficiencias de determinado estudio.

Además se debe indicar, que tanto en las isofreáticas presentadas en el estudio de la CT como del SENARA, tienen la misma tendencia, hacia el Noreste.

Se establecerá una red de monitoreo por la CT a partir del presente año (2009), durante 2 años, para elaborar isofreáticas mensuales, lo cual ayudará al investigador y servirá para elaborar isofreáticas de la manera convencional, entre otras cosas.

Basados en los perfiles hidrogeológicos elaborados tanto por el AyA como por el SENARA, se observa claramente que no existen altos estructurales, lo que se identifican son las litologías predominantes, debido al trazado de las líneas de perfil.

El término predominante en el párrafo 3, de la pág. 32 del Informe (preliminar) para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal, se refiere a la dirección preferencial del agua subterránea.

11. En lo relativo a las pruebas de infiltración, se realizaron como complemento a las ya existentes, georeferenciando los puntos y además se acordó realizar su respectivo análisis de suelos.
12. En cuando a las pruebas de suelo, fueron de gran utilidad a la hora de validar las referencias de parámetros utilizados en la estimación de la recarga potencial, tal es el caso en la utilización tabla de Amisial y Jegat, del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) la cual muestra para las diferentes texturas cada una de las propiedades citadas. Como se indica arriba y se reitera, esta tabla es utiliza por la Escuela Centroamericana de Geología, profesores, estudiantes y consultores.

Para el balance de suelos fueron utilizados los valores de esta tabla, los cuales, en comparación con los obtenidos en el campo se encuentran dentro del mismo orden de magnitud.

13. Las 19 pruebas de infiltración realizadas fueron georeferenciados por el CT y localizadas en el campo por parte de funcionarios representantes de las tres instituciones (SENARA- MINAET y A y A), donde se participó la geología de sitio que se muestra en el mapa geológico elaborado.
14. Cuatro pozos no se bombearan de manera simultánea para evitar una eventual interferencia entre ellos, como fue propuesto en el diseño del AyA. Se debe indicar que para la tabla 3, pág.28, se trabajaron los datos con tiempos de bombeo de 18 horas y en los informes presentados por el Ing. Federico Arellano ex Jefe Departamento de Pozos de AyA, el tiempo de bombeo que se evaluó fue de 72 horas (4 veces mayor que el propuesto por la CT), de la misma forma hay variación en los coeficientes de almacenamiento.

En relación al Modelo hidrogeológico y conceptual del acuífero

15. El Estudio del Balance Hídrico que realizó el experto Gunther Schosinsky lo realizó a título personal como consultor, lo cual no demerita sus credenciales de docente y experto en la materia. Su trabajo fue elaborado totalmente independiente del CT, al cual se le entregó la información base como suele suceder con cualquier consultor.
16. Al Sr. Schosinsky se le entregó por parte del CT toda la información generada y acordada por todos los funcionarios miembros (AyA-SENARA-MINAET), pero el trabajo de él fue independiente. En cuanto al área de estudio el Sr. Schosinsky la varió en cuanto a su extensión, en una muestra de trabajo independiente, asimismo, resaltar que utiliza otros parámetros que a juicio de experto afina más la realidad de la zona estudiada, condición que fue respetada por el CT, en aras de garantizar la independencia y transparencia del proceso.
17. A partir de conclusiones y recomendaciones realizadas en el Estudio Hidrogeológico, Balance Hídrico y Modelo Conceptual Acuífero Sardinal, elaborado por el MSc. Gunther Schosinsky, se determinó que se debe materializar lo acordado por la CT, el 6 de junio de 2008, referente al programa de control y monitoreo de explotación de los pozos existentes, así como el levantamiento y descripción de posibles pozos ilegales, de tal forma que se permita conocer con certeza el comportamiento de los niveles y la dirección del flujo del acuífero, lo cual permitirá determinar el comportamiento de los acuíferos, indispensable para establecer los diferentes escenarios de explotación.
18. A partir de los datos de caudales generados de la campaña de aforos realizados entre el 15 al 17 de enero del 2008, el consultor Gunther Schosinsky determinó un flujo base de 592 litros por segundo en el punto de cierre de la cuenca alta del río Sardinal. En cuanto al punto de flujo profundo el experto y el CT no lo menciona pues es parte de la descarga natural del acuífero.


19. Los funcionarios del SENARA Sr. Carlos Romero y Clara Agudelo, miembros de CT, solicitaron y se ofrecieron a realizar el Modelo Conceptual complementario para asegurar las conclusiones y acuerdos tomados, es así que el CT acuerda:

“Bajo los anteriores puntos y de forma complementaria, con el fin de establecer de forma conjunta con el MINAE una explotación sostenible del acuífero, la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA al 9 de septiembre de 2008 desarrollara el Modelo Hidrogeológico conceptual del Acuífero Sardinal, entendido este como aquel que describe el tipo de acuífero, sus propiedades hidráulicas, unidades hidrogeológicas, dirección de flujo.” (documento de acuerdos del CT de 6 de agosto de 2008, el subrayado no es del original)

20. En relación a las rocas del Complejo de Nicoya no existe porosidad primaria y la probable circulación de aguas subterráneas se hace únicamente por zonas meteorizadas y fracturadas que gradualmente, pasa a un basalto residual que permite la infiltración y movimiento lateral del agua.

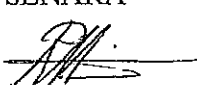
21. Las características hidrogeológicas del Complejo de Nicoya no difieren mucho de otros lugares del área en donde están presentes y por ello es que en gran cantidad de estudios elaborados por hidrogeólogos como los Señores Ernesto Echandi, Mario Fernández, Alvaro Suárez y María Gómez en su tesis de maestría avalada por el Comité de Evaluador de Tesis donde el Sr. Mario Arias era miembro, entre otros, señalan que ese tipo de formación recarga los acuíferos lateralmente.

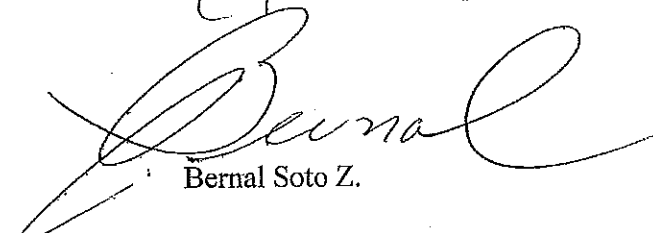
Por AYA


Eduardo Lezama F.

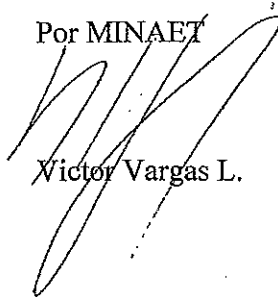

Viviana Ramos S.

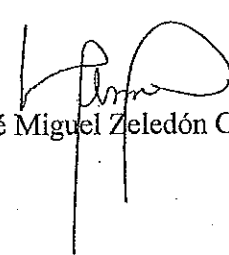
Por SENARA


Sigifredo Morera G


Bernal Soto Z.

Por MINAET


Victor Vargas L.


José Miguel Zeledón C,



Comité Técnico Acuífero Sardinal Minuta

Fecha: 22 de diciembre de 2008

Hora 9 horas

Asistentes: Eduardo Lezama F., Viviana Ramos S. del AyA

Bernal Soto, Sigifredo Morera SENARA

Andres Phillips, Víctor Vargas, y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas

MINAET

En seguimiento al proceso de devolución dispuesto y conforme información que la Comisión Técnica accedió el jueves 18 de diciembre de 2008 la pagina Web de la Defensoría de los Habitantes www.dhr.go.cr , donde se localizaron los documentos denominados:

“Análisis del Informe Técnico para la Gestión de la Seguridad Hídrica del Acuífero Sardinal” elaborado por el Sr. Mario Arias Salguero docente de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, en el cual se estipula que el mismo se ha realizado a solicitud de la Defensoría de los Habitantes según oficio DH-0717-2008.

“Estudio del informe técnico para la gestión de la seguridad hídrica del Acuífero Sardinal” el cual es entregado a la Defensoría de los Habitantes por parte de la Sra. Luisa Eugenia Castillo, Vicerrectora de Investigación de la Universidad Nacional, sin que se anote el autor de este estudio.

Se hace la salvedad que ninguno de estos documentos fue recibido formalmente al MINAET u otra institución de la Comisión Interinstitucional, sino como se indica arriba los documentos fueron obtenidos por el Comité Técnico de la pagina web de la Defensoría de los Habitantes, en cumplimiento de la disposición de realizar un proceso integral, sistemático y transparente que permita un dictamen amplio, sólido y del más alto nivel técnico, con lo cual resulta necesario que los mismos fueran discutidos técnicamente.

Realizado el estudio preliminar de ambos documentos, se concluye que no se tratan de estudios particulares e independientes de lo hasta ahora desarrollado en relación al potencial hídrico de Acuífero Sardinal, sino que se presentan una serie enumerada de observaciones y comentarios, algunos que no son propiamente argumentos técnicos y en otros casos (sobre todo en el documento elaborado por el Sr. Mario Arias), se anotan aspectos técnicos que resultan necesario aclarar por parte de este Comité Técnico.

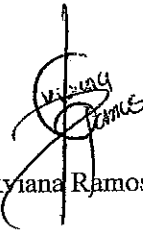
El Sr. Arias realiza una relación de números e interpretación propia, sin visita ni análisis de campo, donde a partir de la integración y combinación de resultados de las variables calculadas por el Comité Técnico, resultados de los estudios realizados por el AyA, del Sr. Gunther Schosinsky y de la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA, de los cuales asume una disponibilidad hídrica. El Sr. Arias no aporta elementos nuevos con relación a las variables del Balance Hídrico.

El documento del Sr. Arias se dividió por temas que por su relación se han integrado para su análisis y los cuales que se procede a su lectura, discusión y tener las propuestas de retroalimentación técnica a cada una de las observaciones o comentarios técnicos.

Por AyA



Eduardo Lezama F.



Viviana Ramos S.

Por SENARA

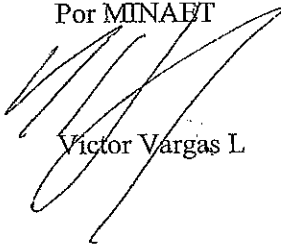


Sigifredo Morera G.

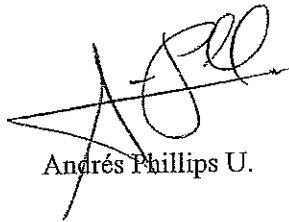


Bernal Soto Z.

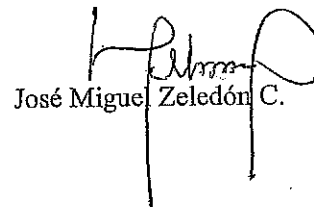
Por MINAET



Victor Vargas L.



Andrés Phillips U.



José Miguel Zeledón C.

1. Gestión Integrada del Acuífero: Plan de monitoreo y seguimiento de la extracción de agua:

Bajo la coordinación del MINAET se implementará el **Plan de Monitoreo de el aprovechamiento, comportamiento y extracción controlada del acuífero Sardinal** que se puede lograr por medio del establecimiento de mecanismos de control y monitoreo, para asegurar una explotación planificada de los acuíferos, a partir de la investigación exhaustiva, de tener claridad del modelo hidrogeológico conceptual que se proponga, de los balances hídricos, del monitoreo del comportamiento de los niveles estáticos o dinámicos de los pozos de control, y de la calidad de las aguas, de la extracción del agua en los pozos y del comportamiento de la disponibilidad a partir de las condiciones climáticas.

En su implementación se debe garantizar la transparencia de su gestión, de ahí que se debe participar del proceso a todos usuarios del agua del acuífero, en el acompañamiento institucional, que se asegure que la explotación se realiza en forma acorde con la capacidad del sistema y las condiciones climáticas.

El monitoreo pretende llevar un control de la explotación del acuífero por medio de mediciones de los niveles freáticos, de los análisis de calidad de las aguas, monitoreo de la calidad de las descargas de las actividades productivas, entre otros.

La extracción de las aguas por parte de las diferentes actividades productivas requiere de la medición de los volúmenes de explotación por parte de los todos los usuarios del acuífero captado, ya sea por medio de la instalación obligada de medidores de volumen por pozo o por otro medio indirecto.

Las mediciones de los diferentes parámetros climáticos son fundamentales para estimar cual fue la recarga de cada periodo y que con los balances hídricos se establezca la capacidad del acuífero para cada uno de los periodos siguientes. Contar con información climática actualizada es indispensable para poder ejecutar un plan de aprovechamiento del acuífero.

Plan de Monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero Sardinal tiene como objetivo la generación de información base para la elaboración del Plan de Gestión del Acuífero de Sardinal y su aprovechamiento sostenible.

Las acciones que se deben implementar esta primera etapa son las siguientes:

Plan de Monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero Sardinal 2008-2010

| Actividad | Responsable | Fecha |
|---|-----------------------------|-----------------|
| Creación de Comisión de acompañamiento a la gestión del monitoreo de Acuífero Sardinal | MINAET | Septiembre 2008 |
| Instalación de estación climática | IMN - MINAET | Dic 2008 |
| Instalación de estación de medición de caudal en Río Sardinal O bien definición e implementación de un programa de aforos. | MINAET - A y A | Dic 2008 |
| Definir procedimiento legal y de campo sobre levantamiento de pozos ilegales | MINAET | Dic. 2008 |
| Inventario y levantamiento de datos de pozos legales e ilegales | MINAET - SENARA | Dic 2008 |
| Establecer red de monitoreo de niveles y calidad Georeferenciada | SENARA - A y A | Dic 2008 |
| Identificar y georeferenciar puntos de contaminación | SENARA - MINAET - A y A | Dic 2008 |
| Gestionar los permisos de vertidos | MINAET | |
| Establecer parámetros de medición de calidad de aguas y sitios de muestreo | SENARA - A y A | Dic 2008 |
| Monitoreo de niveles freáticos | SENARA - MINAET - A y A | Cada 2 meses |
| Monitoreo de calidad de aguas | A y A | Cada 6 meses |
| Definir y modificar las resoluciones de concesión respecto a la calibración en la medición de caudales de pozos concesionados | MINAET | Dic. 2008 |
| Control de la extracción de aguas superficiales | MINAET | |
| Instalación de medidores de caudal en pozos | MINAET - A y A | junio 2009 |
| Análisis y discusión de resultados, Informe Elaboración de propuesta del Plan de Gestión del Acuífero | Comisión Interinstitucional | Dic. 2010 |

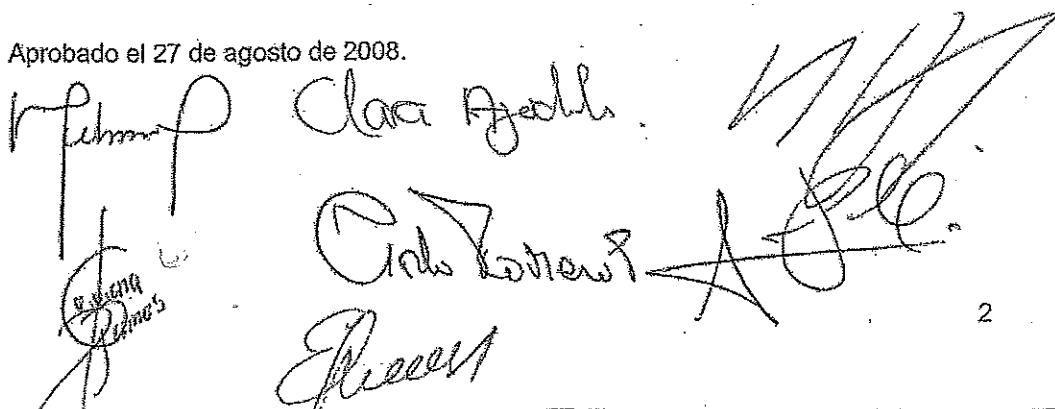
La comisión de acompañamiento a la gestión del monitoreo de Acuífero Sardinal estará compuesta por:

- Representante de la Municipalidad
- Representante de la comunidad de Sardinal
- Representante de la comunidad de El Coco
- Representante de la comunidades vecinas del cuenca alta del río Sardinal.
- Representante de las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Comunales
- Representante de los proyectistas
- Representante de los concesionarios de aguas de este acuífero

Objetivo

Acompañamiento a la Comisión Técnica Interinstitucional al proceso de monitoreo y extracción controlada de las aguas del Acuífero de Sardinal que se llevara a cabo entre diciembre de 2008 y diciembre de 2010.

Aprobado el 27 de agosto de 2008.



 Clara Aguilar

 Carlos Torres

 [Signature]



Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal Minuta reunión

Fecha: 6 de agosto de 2008

Hora 9:00 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Jose Luis Arguedas, Viviana Ramos del AYA
Sigifredo Morera, Rafael Matamoros, Clara Agudelo y Carlos Romero del
SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Presentación y discusión de Estudio de BH del experto Gunther Schosinsky

Conforme el análisis y discusión técnica realizado en el seno de la Comisión Técnica Interinstitucional de los documentos relativos a la determinación de la recarga potencial elaborados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados denominado *Estudio Hidrogeológico del Acuífero Sardinal*, los acuerdos tomados y suscritos por los representantes de la citada Comisión el 9 de junio de 2008, así mismo con base en el reciente *Estudio Hidrogeológico Balance Hídrico y Modelo Conceptual* realizada por el experto Hidrogeólogo Msc. Gunther Schosinsky, se considera que según la recarga total aproximada de 1145 litros por segundo y en vista de que existe una explotación estimada de 320 litros por segundo equivalente al 28 %, resulta viable la explotación del agua del acuífero Sardinal mediante los cuatro pozos Nos. 06-07, 06-09, 06-04 y 06-03 (nomenclatura A y A) por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para ser utilizados en el proyecto de abastecimiento de acueducto denominado Ampliación Acueducto El Coco - Ocotal, sin que se ponga en riesgo la seguridad del agua destinada al abastecimiento de las comunidades a largo plazo. Asimismo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La explotación se realizara por etapas conforme el incremento real de la demanda, iniciando con una explotación de 70 litros por segundo lo cual satisface la demanda hasta el 2010.
- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados mantendrá la situación actual de explotación de 50 litros por segundo del acuífero el Coco, dejando en reserva los 19 litros por segundo de los nuevos pozos, los cuales quedarán para el A y A como fuente de abastecimiento alterna.
- La explotación de los restantes 105 litros por segundo se podrán explotar conforme lo defina el MINAE basado en los resultados del proceso de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada de todos los pozos en la cuenca alta del río Sardinal, que se realizará por las

instituciones del Estado (A y A - SENARA - MINAE) y con la participación activa de las comunidades y sector privado.

- Bajo los anteriores puntos y de forma complementaria, con el fin de establecer de forma conjunta con el MINAE una explotación sostenible del acuífero, la Dirección de Aguas Subterráneas del SENARA al 9 de septiembre de 2008 desarrollara el Modelo Hidrogeológico conceptual del Acuífero Sardinal, entendido este como aquel que describe el tipo de acuífero, sus propiedades hidráulicas, unidades hidrogeológicas, dirección de flujo.
- Se deberá desarrollar el siguiente Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada (Carlos Romero circulara hoy propuesta del Plan por vía electrónica para que cada institución aporte al jueves 7 en la mañana, el Departamento de Aguas integrara la versión final)
- Conforme el resultado del Plan de monitoreo de explotación y comportamiento del acuífero y extracción controlada se establecerá en dos años una línea base del comportamiento del acuífero con el fin de definir su explotación futura. Durante este plazo no se otorgarán nuevos permisos de perforación en la cuenca alta Rfo Sardinal definida en el documento de acuerdo del 9 de junio de 2008.

Carlos Romero

Recepción
2008

Recepción

[Signature]

Clara Aguado

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]



Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 9 de junio de 2008
Hora 9:30 am

Asistentes: Viviana Ramos del AyA
Roberto Ramírez, Rafael Matamoros y Carlos Romero del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Se informa que se realizaron las pruebas de infiltración este fin de semana pasada sin contratiempos. Participaron las cuadrillas del A yA con responsable el Sr. Carlos Murillo, con la participación del SENARA a través del Ing. Marvin Barrantes y con la coordinación del Departamento de Aguas con el Ing. Andrés Phillips.

Los siguientes son los puntos cartográficos donde finalmente se realizaron las pruebas de infiltración y levantamiento de muestras se suelos, fueron levantados con GPS.

| Numero de Muestra | Coordenadas | Altura m.s.n.m | |
|-------------------|-------------|----------------|-----|
| 1 | 275258 | 353649 | 65 |
| 2 | 275567 | 354752 | 49 |
| 3 | 276490 | 348335 | 80 |
| 4 | 276400 | 350187 | 77 |
| 5 | 280094 | 353036 | 85 |
| 6 | 279947 | 354396 | 92 |
| 7 | 278110 | 353941 | 91 |
| 8 | 277300 | 351860 | 93 |
| 9 | 276660 | 347080 | 110 |
| 10 | 277050 | 354485 | 70 |
| 11 | 276830 | 348845 | 84 |
| 12 | 277290 | 353000 | 66 |
| 13 | 277953 | 356986 | 51 |
| 14 | 274777 | 352946 | 81 |
| 15 | 274691 | 352707 | 73 |
| 16 | 280990 | 356620 | 71 |
| 17 | 277245 | 348520 | 100 |
| 18 | 277535 | 352678 | 63 |
| 19 | 279103 | 354208 | 83 |

Las muestras fueron entregadas el INTA este Lunes 9 y se espera que estén los resultados el Miércoles 11.

En conversación con José Miguel Zeledón con Renato Jiménez del INTA en el caso de las muestras de suelo que fueron recogidas por medio de bolsas y que resulta suficiente para determinar el PMP y CC.

Acuerdo de Comisión

El Geógrafo del Departamento de Aguas con los mapas entregados por el SENARA y las hojas 1.50000 de mapas de Geología, prepara el mapa con la delimitación de área establecida en los acuerdos, para ser entregada al consultor experto.

Acuerdo de Comisión

Para el Balance Hídrico no se requiere la porosidad (no se evaluará este parámetro), se hará análisis de densidad aunque no se necesite.

Viendo la presentación del Sr. Rafael Matamoros del estudio del Documento de María Gomez del acuífero del Coco, si bien la descarga es mayor que la recarga, existe un volumen de descarga directa al mar que el Estudio recomienda su explotación en un 80 % dejando la reserva de un 20%. Sobre esto se debe documentar este porcentaje y definir que de este 80 % se podría aprovechar sin causar perjuicio al mismo acuífero. El aprovechamiento pretendido de este acuífero por el A yA es de 24 litros por segundo y están incluidos en la demanda del Estudio.

Acuerdo de Comisión

Por estar incluidos los dos pozos del AyA en el acuífero del Coco y según el informe no hay problema inmediato de su explotación por estar incluidos en la demanda calculada actual. El SENARA deberá emitir criterio sobre el potencial del 80 % que recomiendan la Sra. Gómez explotar de la descarga al mar y exponerlo a consideración de la Comisión. Se contará con un plazo a diciembre 2008.

Acuerdo de Comisión

Formato del Informe para el Sr. Ministro:

- I. Antecedentes (Responsable Departamento de Aguas-DA)
- II. Marco Legal (Responsable DA)
- III. Resultados de la Comisión (pendiente para el final)
 - i. Sardinal
 - ii. Coco Ocotal
- IV. Programa de monitoreo y extracción controlada (Responsable SENARA)
- V. Proyectos hidráulicos regionales (Responsable DA)
 - i. Perfil Embalse La Cueva
 - ii. Perfil Trasvase Río Piedras Canal del Oeste
 - iii. Disposiciones legales
- VI. Proyectos de Investigación y gestión de acuíferos (Responsable SENARA)

Estudios de Investigación en la región

Estudios que se están en desarrollo sobre disponibilidad y vulnerabilidad de acuíferos en el cantón de Santa Cruz: Flamingo, Playa Grande, Diría, Potrero Brasilito Cuajiniquil, Andomojo con recursos de SENARA y Municipalidad de Santa Cruz realizado por el Sr. Hugo Rodríguez, esta para diciembre de 2008

Acuíferos de Huacas Tamarindo con la Escuela de Geología de la UCR debe estar para octubre 2008 con recursos SENARA

Acuífero de Parrita con el A yA con recursos A y A. SENARA

Acuífero de Tempisque a realizarse con escuela de Geología de la UCR y el laboratorio del CICA de la UCR, es auspiciado por la Organización de Energía Atómica. Para iniciar en el 2009, pendiente de aprobación por el Organismo.

Siguientes pasos:

- ✓ Se entregan las propuestas de documento en cada ítems según del formato acordado del informe final de la comisión al viernes 13 de junio 2008. (Responsables los indicado en arriba)
- ✓ Las pruebas infiltración estarán listas el Martes 10 para pasarlas al experto que realizara el BH (Resp. A yA)
- ✓ La pruebas de suelo deberán estas lista el miércoles (Resp. INTA)
- ✓ Se debe esperar los resultados de Balance Hídrico (Consultor experto, tres semanas)
- ✓ Realizar un listado con los parámetros y variables que el consultor debe considerar como base para su Balance Hídrico, tales como demanda, área de estudio (responsable DA)

Acuerdo Comisión

Estar en sesión permanente con disponibilidad para cuando sea requerido reunirnos o bien aportar datos e información faltante de forma inmediata. Próxima reunión jueves 12 de junio de 2008 de las 8 -10 horas, queda por confirmar por parte del coordinador.



Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal Acuerdos

6 de junio de 2008

Presentes:: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero y Rafael Matamoros del SENARA
Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Con la participación de Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

- I. Que en vista de la diferencias entre el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento SENARA en cuando a la disponibilidad de agua en el Acuífero de Sardinal y del Coco – Ocotal, en Carrillo Guanacaste y consecuente explotación de los Pozos del AyA. El Sr. Ministro del Ambiente y Energía Dr. Roberto Dobles Mora en su calidad de rector del recurso hídrico y del sector hídrico de conformidad con la Ley Orgánica del Ministerio No. 7152, Ley de Aguas No. 276, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos No. 7593, Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Decreto 26635-MINAE, Reglamento Orgánico del Poder Ejecutivo Decreto Ejecutivo No. 33151-P y según las facultades y responsabilidades que dispone la Ley General de la Administración Pública, convoca a las partes el Martes 3 de junio de 2008 a las 10 horas.
- II. Que en reunión presentes además del Sr. Ministro, el Presidente Ejecutivo del AyA Dr. Ricardo Sancho, el Gerente General del SENARA Ing. Bernal Soto; y funcionarios de las tres instituciones (según lista de asistencia adjunta); el Sr. Ministro dispone que en vista de que la atención de este conflicto es una prioridad para el Gobierno constituye una Comisión Técnica compuesta por funcionarios de AyA – SENARA – MINAE (Dpto. Aguas), con el mandato de dedicarse a tiempo completo a la evaluación de la información técnica disponible, considerando como partida el Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal realizado por el AyA y atendiendo las inquietudes del SENARA, además de considerar toda la información existente para la zona. Y se ordena rendir informe sobre la disponibilidad de agua en los citados acuíferos y hacer las recomendaciones que se deberán seguir para la gestión sostenible del Acuífero de Sardinal.

La comisión tendrá las siguientes características de operación:

- * La coordinación de la Comisión estará a cargo del Departamento de Agua a través de su responsable del Ing. José Miguel Zeledón Calderón.

- Cada institución deberá incorporar el personal profesional necesario de tal forma que sea amplia y profesional en su análisis, y se asegure la continuidad de la participación institucional.
 - Se sesionará a tiempo completo en las instalaciones del Departamento de Aguas.
 - Deberá incorporar en el análisis la visión regional, acotando en este lo referente a la atención de la demanda futura con el ingreso en operación de los proyectos denominados: Embalse La cueva, Tránsito de aguas del Canal del Oeste.
- III. Que el 4 de junio de 2008 en la primera reunión se integra la Comisión con la participación por parte del SENARA: Ing. Carlos Romero, Hidrogeóloga Clara Agudelo, por AyA: Ing. Eduardo Lezama, Hidrogeóloga Viviana Ramos e Ing. José Luis Arguedas, por Departamento de Aguas: Ing. Andrés Phillips Urefia, Hidrogeólogo Víctor Vargas e Ing. Víctor Vargas.
- IV. Que conforme las sesiones de trabajo de los días 4, 5 y 6 de junio 2008 se han acordado una serie de aspectos relevantes que enmarcan el trabajo de evaluación y consecuentes resultados y que se anotan continuación

En cuanto al Acuífero Sardinal se acuerda:

Se generará un criterio integral de la Comisión

El Estudio del AyA consideró la geología regional del SENARA y el mapa Geológico en escala 1:50000, sobre este punto se considera salvado. Solo se debe hacer referencia en el informe del AyA y mejorar la redacción y presentación.

Información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales con base de datos institucionales (MINAE, AyA, SENARA y otras)

En cuando a la información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales en base de datos institucionales (punto 2 del informe SENARA ASUB-230-08) se acuerda que al trabajarse con el reporte del Registro de pozos de SENARA da mayor margen de seguridad, por considerar ampliamente todos los pozos existentes, incluidos los cancelados, no aprovechados etc.

Respecto al punto 3 del informe ASUB-230-08 sobre levantamiento de pozos en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS). Se calcularon los radios de interferencia e influencia de los pozos del AyA, por tanto se acuerda aportar la ubicación de los pozos del AyA

En cuando al punto del ASUB-230-08 de levantamiento de captaciones para uso de abastecimiento público de agua superficial citado en el y la microcuenca en la que se localiza (ASUB-230-08) se concluye y acuerda que solo existe el pozo de AyA de acueducto de sardinal en el área de influencia del campo de pozos.

Se debe evaluar el Balance Hídrico con respecto al nuevo límite y a la minuta entregada por el AyA en su oportunidad al SENARA

En lo que respecta a definir las respectivas zonas de captura o protección de los pozos y manantiales levantados en el campo (de consumo humano). La zona de protección absoluta es definida para un tiempo de tránsito de 100 días, la zona de protección intermedia para un tiempo de tránsito de 5 años, por ser una regulación que esta

establecido en la Ley de Aguas y regulación de los 30 metros de diámetro de protección para focos de contaminación como tanques sépticos o plantas de tratamiento. No se requiere por ahora, para avocar los esfuerzos a definir sobre la explotación de los pozos del AyA. Esto aplica al punto 8 del oficio ASUB-230-2008.

Hacer mas pruebas de infiltración (19) y de suelo solicitadas por SENARA para detallar en el modelo conceptual del acuífero:

Para ello se trabajará el viernes 6, sábado 7 y domingo 8 en el campo, para luego el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) haga el análisis. Se contacta el INTA y conforme lo manifestado los resultados estarían listo el miércoles 12 de junio 2008.

A continuación los 19 puntos donde se harán las pruebas y se recogerán las muestras:

| No. | Tipo | Hoja Cartográfica | Ubicación Cartográfica | |
|-----|----------|-------------------|------------------------|---------|
| | | | | |
| 1 | Basaltos | Belén | 275,200 | 353,800 |
| 2 | | | 275,200 | 354,900 |
| 3 | | Carrillo Norte | 276,399 | 348,600 |
| 4 | | | 276,700 | 350,100 |
| 5 | | | 280,000 | 353,100 |
| 6 | | | 280,100 | 354,300 |
| 7 | Gabro | Belen | 278,300 | 353,900 |
| 8 | | | 277,600 | 351,500 |
| 9 | Aluvión | Carrillo Norte | 276,600 | 347,000 |
| 10 | | | 276,000 | 354,500 |
| 11 | | | 276,500 | 349,000 |
| 12 | | | 277,200 | 353,000 |
| 13 | | | 277,800 | 357,000 |
| 14 | | Belén | 274,800 | 353,000 |
| 15 | | | 274,000 | 353,000 |
| 16 | Cohuvio | Carrillo Norte | 280,500 | 356,000 |
| 17 | | | 277,200 | 348,300 |
| 18 | | | 277,600 | 352,600 |
| 19 | | | 279,200 | 354,200 |

El trabajo lo hará las cuadrillas de Estudios Básicos Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación del SENARA y MINAE, En el caso del Dpto de Aguas el Ing. Andrés Phillips será el responsable. Por parte del AyA el coordinador será el Sr. Carlos Murillo y del SENARA esta por definirse sería un profesional de la Dirección Regional del SENARA en Cañas. El tiempo estimado para recoger las muestras sería de tres días (viernes 7, sábado y domingo 8 y 9 de junio 2008), para entregarse a primera hora el Lunes 10 de junio al laboratorio del INTA. Se debe busca que la respuesta se mas expedita.

Las pruebas de infiltración se harán a nivel de superficie y la muestra de suelos será tomada en mismos sitio. Se evaluara los siguientes parámetros: Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, Densidad, porosidad, textura

Una vez discutido los resultados de las pruebas de bombeo realizadas por el AYA, se tienen los siguientes resultados sobre radios de influencia para evaluación de la interferencia entre los pozos de abastecimiento poblacional, realizado con base en las pruebas de infiltración realizadas por el AYA

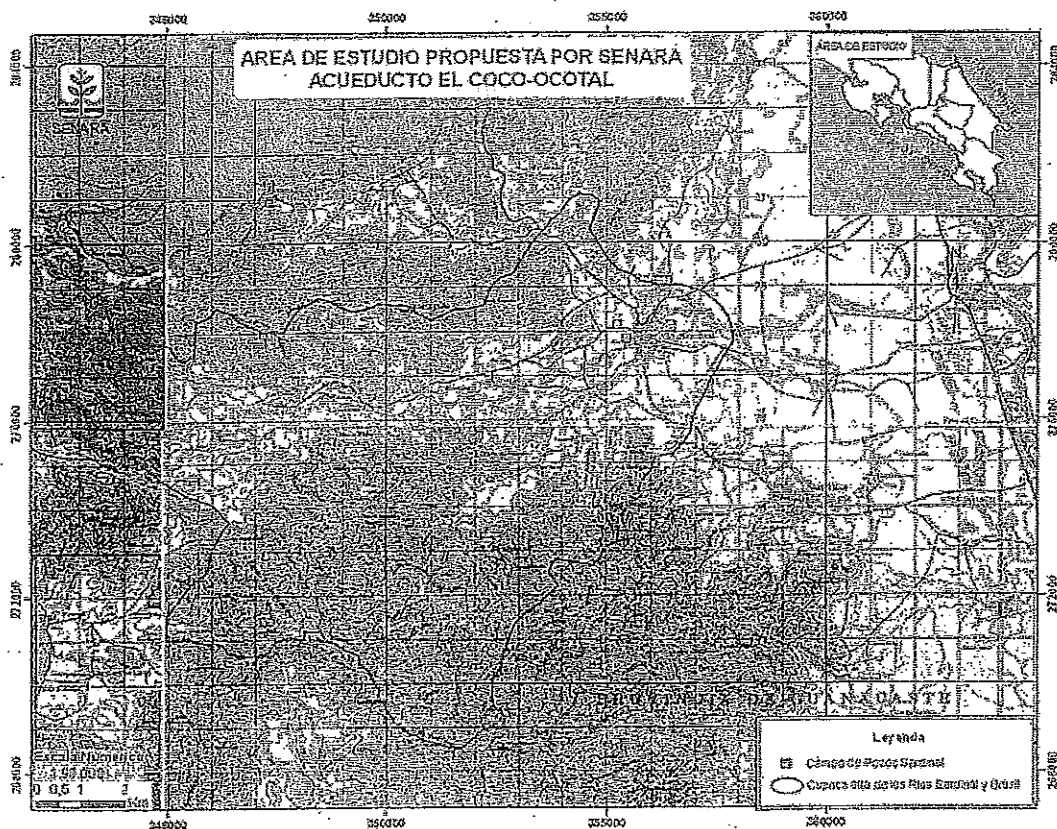
RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL

$$S = (2,3 \cdot Q / 4 \cdot \pi \cdot T) \log ((2,25 \cdot T \cdot t) / (r^2 \cdot S))$$

| | P2 (06-03) | P3 (06-04) | P4 (06-07) | P5 (06-09) |
|-------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Q prueba | 15 | 20 | 38 | 39 |
| abat. pozo bombeo | 1,28 | 1,09 | 6,19 | 2,76 |
| abat. Pozo Obs. | 0,08 | | | 0,2 |
| Q (lps) | 35 | 53 | 33 | 55 |
| Q (m ³ /día) | 3024,00 | 4579,20 | 2851,20 | 4752,00 |
| T (m ² /día) | 3162,0 | > 10000 | 1056,0 | 2712,0 |
| T (días) | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| S | 0,00102 | | 0,00102 | 0,00830 |
| D pozo obs. | 55 | 55 | 66 | 66 |
| Abatimiento (s) | 0,566672025 | | 1,28625083 | 0,67413437 |
| Radio inf (r) | 2287,192602 | | 1321,76353 | 742,553393 |

Analizados los resultados de las pruebas de bombeo, se calculó los radios de influencia de acuerdo con los parámetros establecidos en las pruebas de bombeo (transmisividades, coeficientes de almacenamiento, caudales de bombeo, etc.). Las transmisividades calculadas están en el rango de 1056 a mayor de 10,000 m²/d, con lo cual se evidencia que este acuífero es altamente productor. Se determinó que las distancias de interferencias están en el rango 742 a 2287 m. Los abatimientos calculados a los radios de influencia calculados, con los caudales máximos de explotación están en el rango de 0,57 a 1,29 m; los cuales son ligeramente superiores a los observados en campo. Estos abatimientos son relativamente pequeños con lo cual la afectación entre pozos es mínima.

El área de cuenca hidrológica a trabajar es la definida y entregada por SENARA que equivale a 95 Km² la cual se describe a continuación:



Queda pendiente la entrega en digital por parte del SENARA, para lunes 9 de junio como límite (Rep. Rafael Matamoros)

La comisión acuerda que una vez que se determine que exista disponibilidad se recomendaría la necesidad de permitir la explotación bajo un régimen controlada y monitoreado, de tal forma que permita generar información y afinar en el comportamiento real de este sistema y bajo las variables que la Comisión indique.

En referencia a la permeabilidad se trabaja con las pruebas anotadas en los cuadros 1 y 2 siguientes que se complementará con que los resultados de la información que se levantará el 6, 7 y 8 junio.

Cuadro 1
PRUEBAS EMPLEADAS¹

| PRUEBA | COORDENADAS | cm/seg | TIPO SUELO |
|--------|-------------|-----------------------|------------------|
| 1(22) | 348.0/276.3 | 3.30×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 2(24) | 349.2/277.1 | 7.66×10^{-4} | Franco arenoso |
| 3(25) | 345.9/276.9 | 0.01 | Arenoso |
| 4(11) | 352.1/277.1 | 2.58×10^{-3} | Arenoso |
| 5(26) | 355.9/277.4 | 1.61×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 6(42) | 354.4/279.6 | 7.47×10^{-4} | Franco arenoso |
| 7(10) | 357.4/279.3 | 8.78×10^{-4} | Franco arenoso |

Nota: Datos entre paréntesis (22), numeración original de Elizondo (1982).

Cuadro 2
PRUEBAS REALIZADAS POR A Y A²

| PRUEBA | COORDENADAS | cm/seg | TIPO SUELO |
|--------|---------------|------------------------|------------------|
| 1 | 355,7/277,15 | 1.1×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 2 | 355,9/277,15 | 2.43×10^{-4} | Franco arenoso |
| 3 | 355,65/277.15 | 3.298×10^{-3} | Arenoso |

¹ Pruebas tomadas del Estudio Hidrogeológico con Fines de Riego en la margen Derecha del Río Tempisque. Elizondo, Julio. Abril 1982

² Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

Se incorpora la estimación de la demanda realizada por SENARA equivalente a 320 litros por segundo, la cual tiene su base en los archivos de pozos del SENARA y la nueva área de estudio y según los siguientes datos asumidos:

| Uso agua MINAE | Uso agua SENARA | Horas por día bombeo | Meses por año | Caudal medio lps |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------|------------------|
| Industrial | Industrial | 24 | 12 | 5.80 |
| Consumo humano | Abastec. Publico | 24 | 12 | 9.50 |
| | Domestico | 8 | 12 | 0.50 |
| | Urbanístico | 24 | 12 | 4.50 |
| | Varios | 12 | 12 | 3.30 |
| | Domestico Riego | 24 | 12 | 1.80 |
| Agrícola | Rieg Domest Turismo | 24 | 12 | 7.00 |
| | Riego | 16 | 7 | 7.00 |
| | Agroindustrial | 24 | 12 | 3.80 |
| Turismo | Abrevadero | 6 | 12 | 2.80 |
| | Turismo | 24 | 12 | 4.00 |
| | Riego turismo | 24 | 7 | 7.00 |

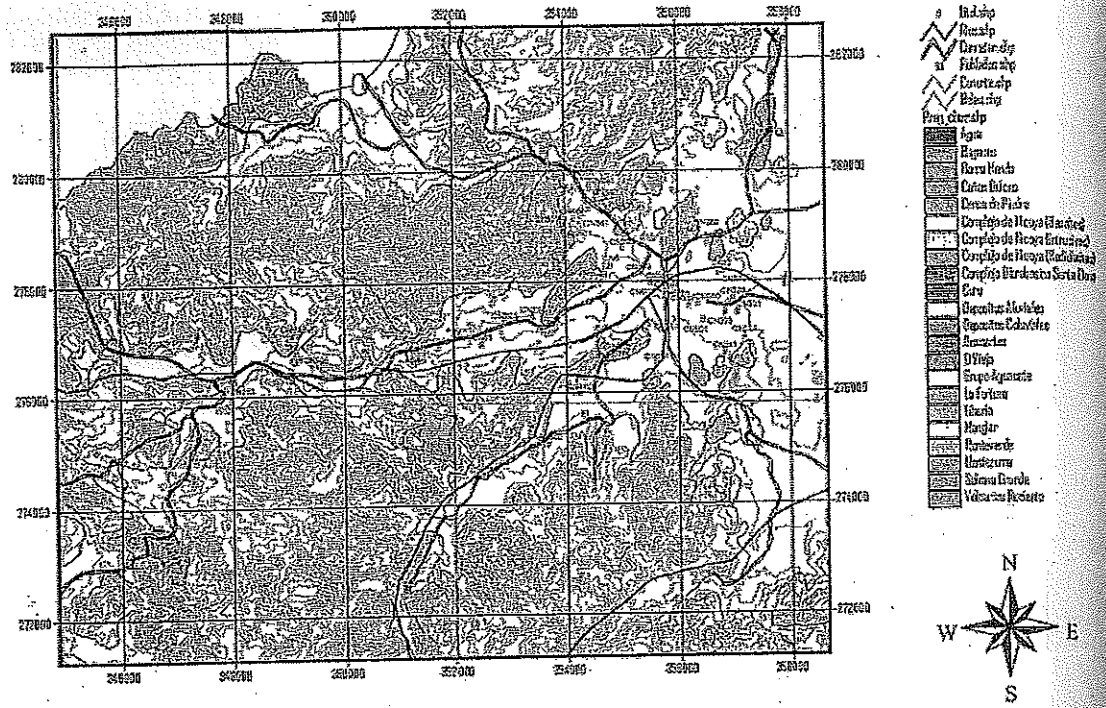
Se trabaja con información de precipitación de la estación Tempisque del SENARA No. 74011

El Balance Hídrico deberá realizarlo un tercera persona y no la Comisión, luego tomará como insumo para emitir el criterio final. El Departamento de Aguas será la contraparte técnica. Los términos de referencia generales para la contratación del profesional serán los siguientes.

TERMINOS DE REFERENCIA BALANCE , MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL Y DISPONIBILIDAD DEL ACUÍFERO

1. Se adjunta área de Estudio y la información básica de pozos, afloros, pruebas de infiltración, pruebas de suelos, clima, pruebas de bombeo y otros estudios complementarios.
2. Se deberán delimitar y calcular las áreas de recarga de la zona de estudio propuesta.
3. Se deberá realizar el modelo hidrogeológico conceptual tanto de la zona montañosa como de la zona plana y la relación acuífero-río y la extracción del campo de pozos (4 pozos) a diferentes escenarios 50 l/s, 100 l/s y 176 l/s.
4. Se deberá definir la disponibilidad del agua en el acuífero considerando recarga por precipitación, ríos y otros. Se deberá valorar la descarga a ríos, flujo profundo y extracción.

Se ha elaborado un perfil hidrogeológico conforme el siguiente mapa:



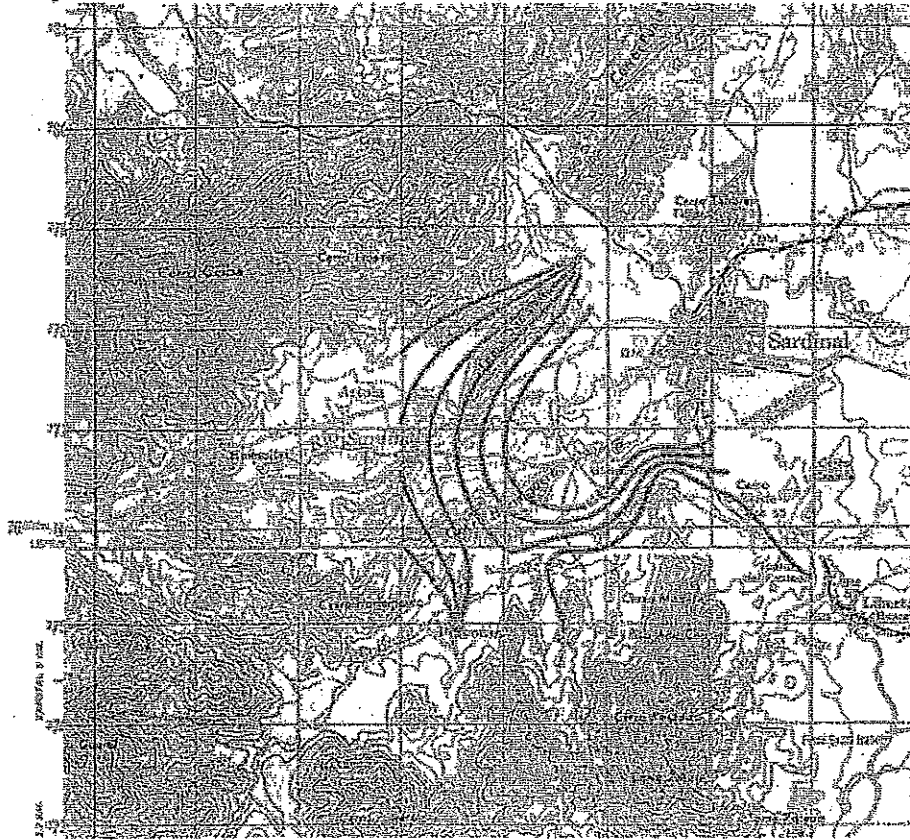
Se podrá hacer un segundo de conformidad con la inflación existente.

En cuando al mapa de isofreáticas este se realizó con base en los datos de niveles estáticos del Registro de Pozos del SENARA. El ploteo se realizó con base en el programa Surfer versión 8 y con el método de interpolación de Kriging.

Las elevaciones de los pozos se realizó con el sistema de información geográfico Arc View, utilizando la base de datos del sistema de elevaciones de la hoja Carrillo Norte.

En la figura obtenida a través del Surfer, se observó inconsistencias en sitios ubicados aguas abajo de Sardinal que no se consideraron en la elaboración de las curvas isofreáticas.

Con base en la información obtenida se observa que la dirección de flujo subterránea convergen hacia la zona de Sardinal y que la recarga ocurre la zona montañosa y en la parte plana. También se muestra una tendencia predominante sobre el cauce de los Ríos Sardinal y Brasilito.



En cuanto al Acuífero Coco – Ocotal

Para esto el SENARA de previo a su discusión deberá analizar el Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuencas Hidrográficas de los poblados el Coco y Ocotal Carrillo Guanacaste. Elaborado por Maria Gomez Tristan en Tesis con la supervisión de Gunther Schosinsk y Nerrmann, Oscar Luke , Mario Arias Salguero, y otros del 2005.; el cual no ha sido conocido ni estudiado por esta institución.

Demanda de agua estimada por el A YA será:

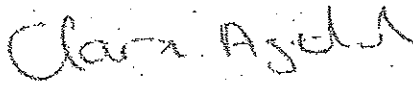
| Años | 2000 | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 |
|------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Habitantes Vegetativo | 2986 | 3489 | 3880 | 4427 | 5045 | 5743 |
| Vegetativa + Flotantes | 7268 | 8491 | 9445 | 10777 | 12281 | 13980 |
| Habitantes Proyectos | / | / | 10143 | 20285 | 20285 | 20285 |
| Total de Habitantes | 7268 | 8491 | 19588 | 31062 | 32566 | 34265 |

| Año | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Demanda (l/s) | 49.1 | 113 | 180 | 188 | 198 |

Los abajo firmantes manifestamos que trabajamos en la discusión y construcción de los parámetros y productos generados y anotados es el presente documento intermedio que servirá de base para la determinación de la disponibilidad de aguas en el acuífero de Sardinal. Se hace es documento preliminar en vista de la ausencia a partir del Lunes 9 de junio 2008.

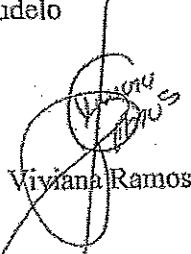
Por SENARA


Carlos Romero

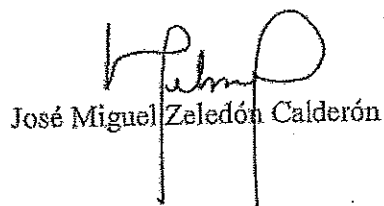

Clara Agudelo

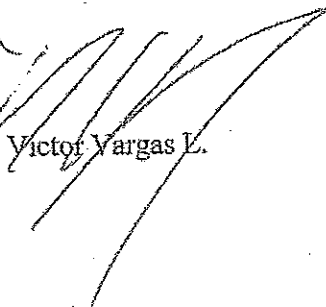
Por A YA


Eduardo Lezama


Viviana Ramos

Por Departamento de Aguas MINAE


José Miguel Zeledón Calderón


Víctor Vargas L.



Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotál Minuta reunión

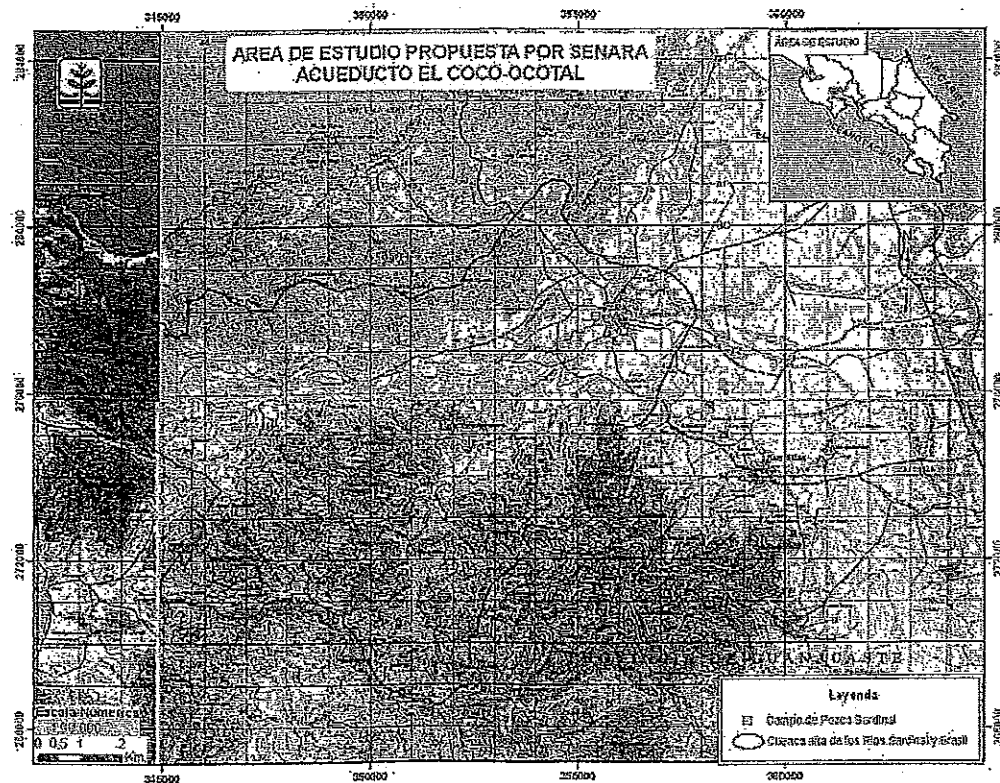
Fecha: 6 de junio de 2008
Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo, Rafael Matamoros y Carlos Romero del SENARA
-Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Invitado: Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

Acuerdo de Comisión:

El área de cuenca hidrológica a trabajar es la definida y entregada por SENARA que equivale a 95 Km² la cual se describe a continuación:



Queda pendiente la entrega en digital por parte del SENARA, para lunes 9 de junio como límite (Rep. Rafael Matamoros)

Criterios de comisión:

Salvar que solo bajo un régimen de explotación controlada se puede conocer realmente el comportamiento del acuífero.

Acuerdo de Comisión:

Con base en lo anterior la Comisión recomienda que se debe permitir la explotación bajo un régimen controlada y monitoreado, de tal forma que permita generar información y afinar en el comportamiento real de este sistema.

Acuerdo de Comisión:

Las pruebas de infiltración se harán a nivel de superficie y la muestra de suelos será tomada en mismo sitio.

Se evaluará los siguientes parámetros: Capacidad de Campo, Punto de Marchites Permanente, Densidad, porosidad, textura

Acuerdo de Comisión:

En referencia a la permeabilidad se trabaja con las pruebas anotadas en los cuadros 1 y 2 siguientes que se complementará con que los resultados de la información levantando el 7 y 8 junio.

Cuadro 1
PRUEBAS EMPLEADAS¹

| PRUEBA | COORDENADAS | cm/seg | TIPO SUELO |
|--------|-------------|-----------------------|------------------|
| 1(22) | 348.0/276.3 | 3.30×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 2(24) | 349.2/277.1 | 7.66×10^{-4} | Franco arenoso |
| 3(25) | 345.9/276.9 | 0.01 | Arenoso |
| 4(11) | 352.1/277.1 | 2.58×10^{-3} | Arenoso |
| 5(26) | 355.9/277.4 | 1.61×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 6(42) | 354.4/279.6 | 7.47×10^{-4} | Franco arenoso |
| 7(10) | 357.4/279.3 | 8.78×10^{-4} | Franco arenoso |

Nota: Datos entre paréntesis (22), numeración original de Elizondo (1982).

¹ Pruebas tomadas del Estudio Hidrogeológico con Fines de Riego en la margen Derecha del Río Tempisque. Elizondo, Julio. Abril 1982

Cuadro 2
PRUEBAS REALIZADAS POR A Y A²

| PRUEBA | COORDENADAS | cm/seg | TIPO SUELO |
|--------|---------------|------------------------|------------------|
| 1 | 355,7/277.15 | 1.1×10^{-4} | Franco arcilloso |
| 2 | 355,9/277,15 | 2.43×10^{-4} | Franco arenoso |
| 3 | 355,65/277.15 | 3.298×10^{-3} | Arenoso |

Acuerdo de Comisión:

Se incorpora la estimación de la demanda realizada por SENARA equivalente a 320 litros por segundo, la cual tiene su base en los archivos de pozos del SENARA y la nueva área de estudio y según los siguientes datos asumidos:

| Uso agua MINAE | Uso agua SENARA | Horas por día bombeo | Meses por año | Caudal medio lps |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------|------------------|
| Industrial | Industrial | 24 | 12 | 5.80 |
| Consumo humano | Abastec. Publico | 24 | 12 | 9.50 |
| | Domestico | 8 | 12 | 0.50 |
| | Urbanístico | 24 | 12 | 4.50 |
| | Varios | 12 | 12 | 3.30 |
| | Domestico Riego | 24 | 12 | 1.80 |
| Agrícola | Rieg Domest Turismo | 24 | 12 | 7.00 |
| | Riego | 16 | 7 | 7.00 |
| | Agroindustrial | 24 | 12 | 3.80 |
| | Abrevadero | 6 | 12 | 2.80 |
| Turismo | Turismo | 24 | 12 | 4.00 |
| | Riego turismo | 24 | 7 | 7.00 |

Acuerdo de Comisión:

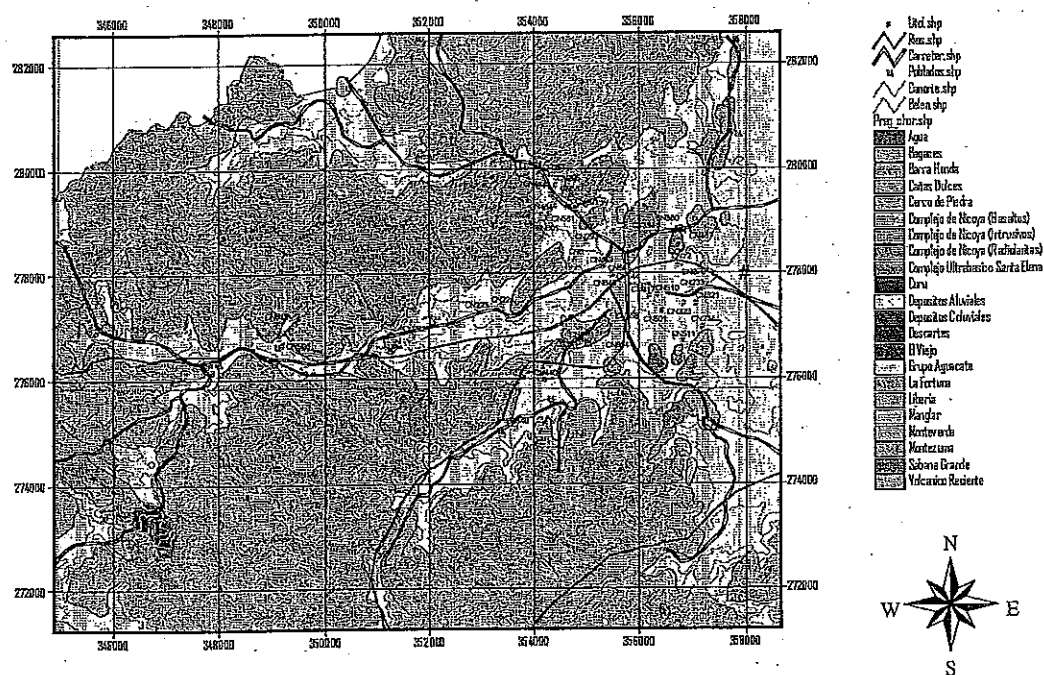
El Balance Hídrico deberá realizarlo un tercera persona con pública credibilidad y no la Comisión, luego tomará como insumo para emitir el criterio final. El Departamento de Aguas será la contraparte técnica. Los términos de referencia generales para la contratación del profesional serán los siguientes.

² Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Sardinal, Ramos Viviana, enero 2008

TERMINOS DE REFERENCIA BALANCE, MODELO HIDROGEOLOGICO CONCEPTUAL Y DISPONIBILIDAD DEL ACUIFERO

1. Se adjunta área de Estudio y la información básica de pozos, aforos, pruebas de infiltración, pruebas de suelos, clima, pruebas de bombeo y otros estudios complementarios.
2. Se deberán delimitar y calcular las áreas de recarga de la zona de estudio propuesta.
3. Se deberá realizar el modelo hidrogeológico conceptual tanto de la zona montañosa como de la zona plana y la relación acuífero-río y la extracción del campo de pozos (4 pozos) a diferentes escenarios 50 l/s, 100 l/s y 176 l/s.
4. Se deberá definir la disponibilidad del agua en el acuífero considerando recarga por precipitación, ríos y otros. Se deberá valorar la descarga a ríos; flujo profundo y extracción.

Se ha elaborado un perfil hidrogeológicos conforme el siguiente mapa:



Se podrá hacer un segundo de conformidad con la inflación existente.

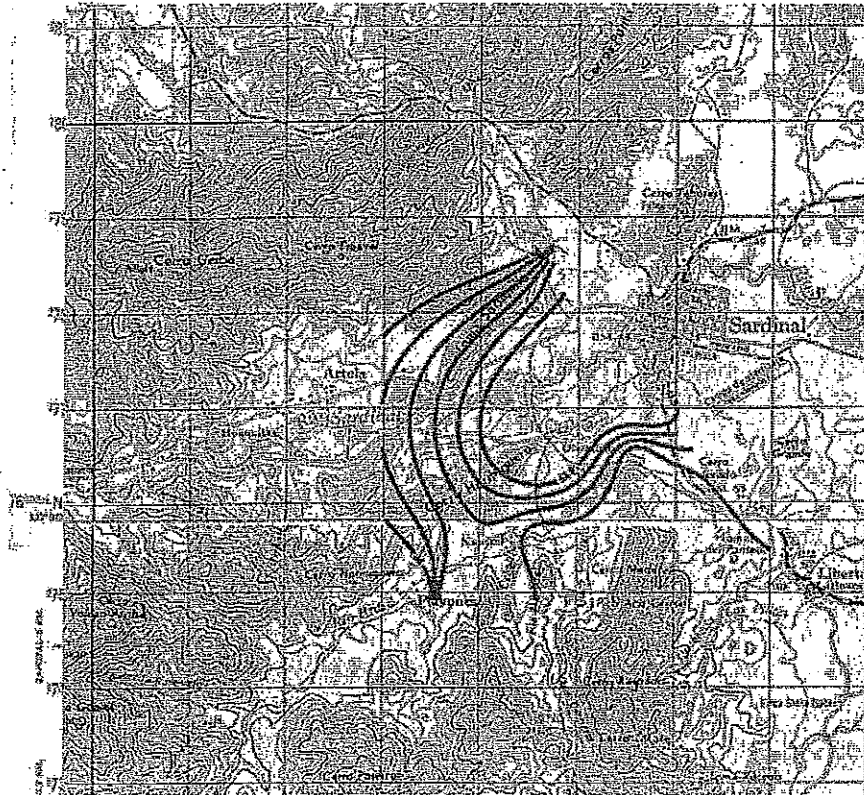
Acuerdo de Comisión:

En cuando al mapa de isofreáticas este se realizó con base en los datos de niveles estáticos del Registro de Pozos del SENARA. El ploteo se realizó con base en el programa Surfer versión 8 y con el método de interpolación de Kriging.

Las elevaciones de los pozos se realizó con el sistema de información geográfico Arc View, utilizando la base de datos del sistema de elevaciones de la hoja Carrillo Norte.

En la figura obtenida a través del Surfer, se observó inconsistencias en sitios ubicados aguas abajo de Sardinal que no se consideraron en la elaboración de las curvas isofreáticas.

Con base en la información obtenida se observa que la dirección de flujo subterránea convergen hacia la zona de Sardinal y que la recarga ocurre la zona montañosa y en la parte plana. También se muestra una tendencia predominante sobre el cauce de los Ríos Sardinal y Brasilito.



Acuerdo de Comisión:

En relación a los acuerdo llegados en estos tres días y en vista de que la Srita. Clara Agudelo se debe ausentar a partir del 9 de junio 2008 y con el afán de garantizar la continuidad del proceso y los alcances hasta ahora, preparó documento preliminar con los principales parámetros y productos acordados. Se adjunta a esta minuta.

Próxima sesión de trabajo: Lunes 9 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.



**Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión**

Fecha: 5 de junio de 2008

Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero del SENARA
Andrés Phillips, Víctor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Invitado: Federico Arellano ex funcionario del AyA como responsable de las perforaciones.

Se aporta los siguientes documentos

Cartografía 1:50000 de los mapas geológico Hojas Carrillo Norte y Belén 1992

Mapa ubicación de afloramientos diferenciados y pruebas de infiltración, SENARA 1980

Memorias de las pruebas de bombeo realizadas por AyA para el estudio.

Documento sobre Aclaración sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19.

Criterios Comisión:

La demanda estimada por AyA es de 602 litros por segundo y la calculada por SENARA es de 590 litros por segundo, ambas para zona 2, área total del estudio.

Son similares y debe además corregir ajustando a la nueva área.

Con base en los datos aportados por AyA la permeabilidad es de moderada a bajo alrededor de 10^{-4}

El Estudio no se incluye la parte montañosa, con lo cual en la parte aluvional se trata de una recarga importante no considerada.

Se considera que el acuífero es semi confinado

En el Estudio del AyA se estimó la recarga directa

El uso de tanques sépticos en la zona de Sardinal, podría validar lo anterior al no existir evidencia de una contaminación en el acuífero conforme la permeabilidad

Acuerdos de Comisión

Se trabajara con la delimitación de cuenca propuesta del SENARA que es mas extensa que la trabajada por el A yA.

Hacer mas pruebas de infiltración (20) y de suelo solicitadas por SENARA para detallar en el Modelo conceptual del acuífero:

Para ello se trabajará el viernes 6, sábado 7 y domingo 8 en el trabajo de campo, para luego el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) del Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG) haga el análisis. Se contacta el INTA y conforme lo manifestado los resultados estarían listo el viernes 14 de junio 2008.

A continuación los 20 puntos donde se harán las pruebas y se recogerán las muestras:

| No. | | | Ubicación Cartográfica | |
|-----|----------|-------------------|------------------------|---------|
| | Tipo | Hoja Cartográfica | | |
| 1 | Basaltos | Belén | 275,200 | 353,800 |
| 2 | | | 275,200 | 354,900 |
| 3 | | Carrillo Norte | 276,399 | 348,600 |
| 4 | | | 276,700 | 350,100 |
| 5 | | | 280,000 | 353,100 |
| 6 | | | 280,100 | 354,300 |
| 7 | Gabro | Belen | 278,300 | 353,900 |
| 8 | | | 277,600 | 351,500 |
| 8 | Aluvión | Carrillo Norte | 276,600 | 347,000 |
| 9 | | | 276,000 | 354,500 |
| 10 | | | 276,500 | 349,000 |
| 11 | | | 277,200 | 353,000 |
| 12 | | | 277,800 | 357,000 |
| 13 | | Belén | 274,800 | 353,000 |
| 14 | | | 274,000 | 353,000 |
| 15 | Coluvio | Carrillo Norte | 280,500 | 356,000 |
| 16 | | | 277,200 | 348,300 |
| 17 | | | 277,600 | 352,600 |
| 18 | | | 279,200 | 354,200 |
| | | | | |
| | | | | |

El trabajo lo hará las cuadrillas de Estudios Básicos Dirección Gestión Ambiental del AyA con la participación del SENARA y MINAE, En el caso del Dpto de Aguas el Ing. Andrés Phillips serpa el responsable. Por parte del A yA el coordinador será el Sr. Carlos Murillo y del SENARA esta por definirse sería un profesional de la Dirección Regional del SENARA en Cañas. El tiempo estimado para recoger las muestras sería de tres días (viernes 7, sábado y domingo 8 y 9 de junio 2008), para entregarse a primera hora el Lunes 10 de junio al laboratorio del INTA, el cual indica que estarían los análisis el viernes 14 de junio. Se debe busca que la respuesta se mas expedita.

Tener presente en cuenta que la explotación del agua es menor en el primer año.

Que el SENARA tiene programado para 2009 un estudio en la zona a realizarse con un proyecto de la OIEA.

La demanda de agua estimada del Acueducto Sardinal el Coco, al 2010 se estima en 50 litros por segundo

El uso del campo de la batería de pozos se haría de forma alterna.

Una vez discutido los resultados de las pruebas de bombeo realizadas por el AyA, se tiene los siguientes resultados sobre radios de influencia para evaluación de la interferencia entre los pozos de abastecimiento población, realizado con base en las pruebas de infiltración realizadas por el AyA

RADIOS DE INFLUENCIA POZOS SARDINAL

$$s = (2,3*Q/4*pi*T) \log ((2,25*T*t)/(r^2*S))$$

| | P2 (06-03) | P3 (06-04) | P4 (06-07) | P5 (06-09) |
|-------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Q prueba | 15 | 20 | 38 | 39 |
| abat. pozo bombeo | 1,28 | 1,09 | 6,19 | 2,76 |
| abat. Pozo Obs. | 0,08 | | | 0,2 |
| Q (lps) | 35 | 53 | 33 | 55 |
| Q (m ³ /día) | 3024,00 | 4579,20 | 2851,20 | 4752,00 |
| T (m ² /día) | 3162,0 | > 10000 | 1056,0 | 2712,0 |
| T (días) | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| S | 0,00102 | | 0,00102 | 0,00830 |
| d pozo obs. | 55 | 55 | 66 | 66 |
| Abatimiento (s) | 0,566672025 | | 1,28625083 | 0,67413437 |
| Radio inf (r) | 2287,192602 | | 1321,76353 | 742,553393 |

Analizados los resultados de las pruebas de bombeo, se calculó los radios de influencia de acuerdo con los parámetros establecidos en las pruebas de bombeo (transmisividades, coeficientes de almacenamiento, caudales de bombeo, etc.). Las transmisividades calculadas están en el rango de 1056 a mayor de 10,000 m²/d, con lo cual se evidencia que este acuífero es altamente productor. Se determinó que las distancias de interferencias están en el rango 742 a 2287 m. Los abatimientos calculados con los caudales máximos de explotación están en el rango de 0,57 a 1,29 m; los cuales son ligeramente superiores a los observados en campo. Estos abatimientos son relativamente pequeños con lo cual la afectación entre pozos es mínima.

Se adjunta documento: Aclaración Sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotal, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19. El cual se discute en la mesa quedando como resultado:

ANEXO

Aclaración Sobre la Proyección de población y demanda de agua del estudio Informe Proyecto Final Playas de El Coco – Ocotál, Guanacaste. Capítulo IV páginas 16 y 19.

En el informe realizado en Octubre del 2006 se elaboró una proyección de la población vegetativa, flotante y proyectos (tabla 4.5) en que se representan las condiciones más críticas. Al 2010 se consideró para los desarrolladores la demanda de 8000 servicios, sin embargo las condiciones cambiaron y al fideicomiso se comprometieron solo 5000, por tanto ha quedado para el AyA una reserva correspondiente al consumo de 3000 servicios, los cuales serán utilizados para el abastecimiento del crecimiento de la demanda tanto vegetativa como flotante de las comunidades de El Coco, Ocotál y Sardinal y otros posibles desarrollos que se puedan generar en el futuro sin necesitarse nuevas fuentes de producción.

A continuación se presenta la Tablas 4.5, 4.6 y el Gráfico 4.2 modificados de acuerdo con las condiciones indicadas, en los cuales se considera que al año 2010 se habrán construido 2500 unidades habitacionales correspondiente a los desarrollos y el resto crecerá paulatinamente hasta el 2015.

| Años | 2000 | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 |
|-------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Habitantes Vegetativo | 2986 | 3489 | 3880 | 4427 | 5045 | 5743 |
| Vegetativa + Flotantes | 7268 | 8491 | 9445 | 10777 | 12281 | 13980 |
| Habitantes Proyectos | / | / | 10143 | 20285 | 20285 | 20285 |
| Total de Habitantes | 7268 | 8491 | 19588 | 31062 | 32566 | 34265 |

Gráfico 4.2 Producción vs Demanda

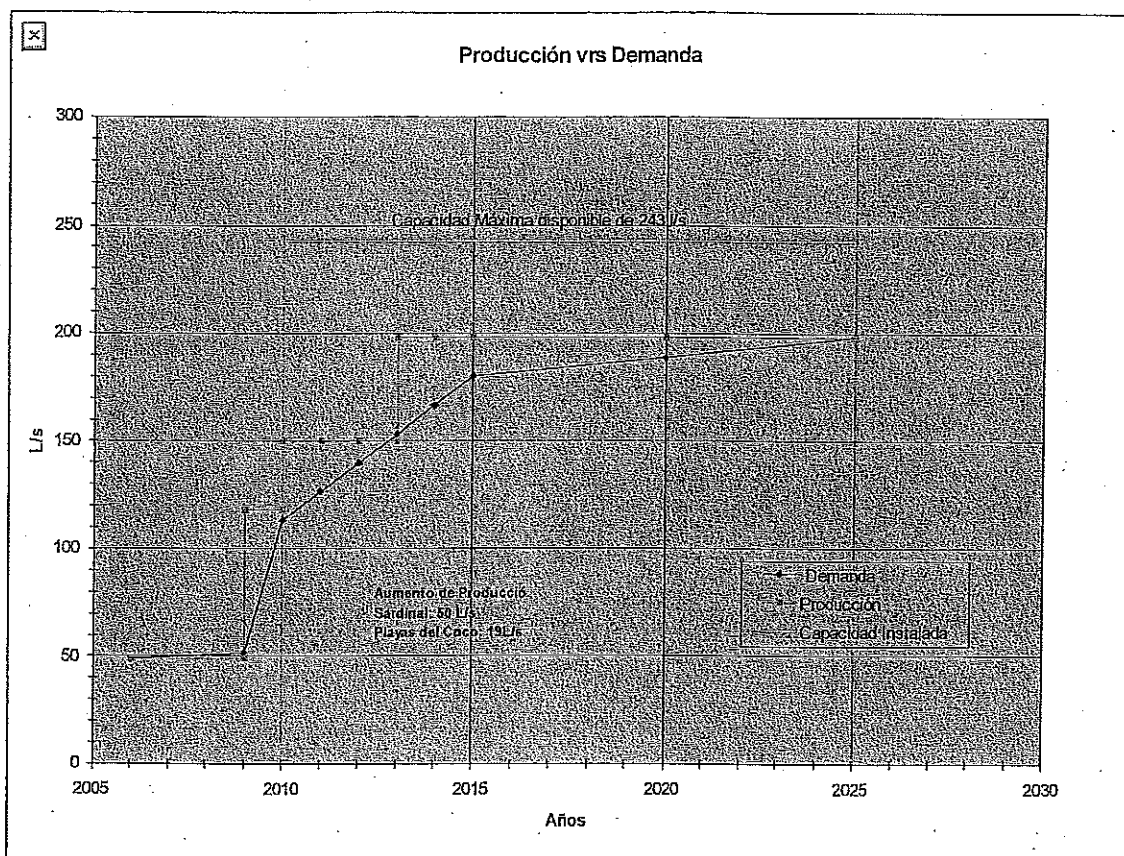


Tabla 4.6 Demanda Actual y Futura de El Coco y Ocotal

| Año | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| Demanda (l/s) | 49.1 | 113 | 180 | 188 | 198 |

Como puede verse en el gráfico anterior la vida útil del sistema se ha aumentado, y la demanda no supera la producción, este factor garantiza además el abastecimiento de Sardinal y la producción de agua podrá ser escalonada en etapas y en jornadas de bombeo de menos de 24 horas.

Departamento Desarrollo Físico
 Dirección de Estudios y Proyectos
 Junio 2008

Próxima sesión de trabajo: Viernes 6 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.



Comisión Técnica Acueducto Sardinal y El Coco -Ocotal
Minuta reunión

Fecha: 4 de junio de 2008
Hora 9 am

Asistentes: Eduardo Lezama, José Luis Arguedas, Viviana Ramos del AyA
Clara Agudelo y Carlos Romero del SENARA
Andrés Phillips, Victor Vargas y José Miguel Zeledón Dpto. Aguas MINAE

Objetivo. Atender el mandato del Ministro rector del Sector hídrico para rendirle informe sobre la disponibilidad de agua en los acuíferos Sardinal y el del Coco – Ocotal a través de la discusión de los documentos de evaluación del realizado por el AyA, atendiendo las inquietudes del SENARA.

Variables para el trabajo:

Se trabajará a tiempo completo conforme disposición del Sr. Ministro y Jerarcas del SENARA y A yA

El proyecto de Acueducto Sardinal - El Cocol es del Estado y su operación y administración esta en manos del A yA.

El informe de la comisión además del criterio juicio experto sobre los acuíferos y particularmente del informe del AyA al respecto, debe contemplar las diferentes alternativas de oferta de agua previstas en proyectos de carácter regional como Proyecto La Cueva, Tránsito de Aguas río Piedras.

Metodología de trabajo

La comisión sacará una resolución técnica o criterio con base en el estudio realizado por el AyA y las observaciones del SENARA realizadas originalmente.

Para ello se trabaja con inquietudes que el SENARA indicara en el oficio ASUB-230-08 del 29 de mayo de 2008:

El cual se transcribe en lo referente a los aspectos que a criterio del SENARA se deben valorar, que son los siguientes:

Acuífero Sardinal

1. Geología local a escala 1:10,000 con sus respectivos perfiles geológicos.

Acuerdo de Comisión:

El Estudio del AyA consideró la geología regional del SENARA y el mapa del Geólogo Mario Fernandez en escala 1:5000, sobre este punto se considera salvado. Solo se debe hacer referencia en el informe del AyA y mejorar la redacción y presentación.

2. Información existente de pozos, manantiales y captaciones superficiales en base de datos institucionales (MINAE, AyA, SENARA y otras)

Acuerdo de Comisión:

De encuentra salvado, hay que referirlo y agregar como anexo en el informe del A yA.

El Senara hizo una estimación que da muy similar a la del estudio.

Se considera al trabajarse con el reporte del Registro de pozos de SENARA da mayor margen de seguridad, por consideran ampliamente todos los pozos existentes, incluidos los cancelados, no aprovechados etc.

En entregada al coordinador de la Comisión copia del registro a la Comisión Reporte de Pozos de SENARA con

3. Levantamiento de pozos en el campo: medición de niveles estáticos o dinámicos, diseño de pozos, profundidad, tipo, uso del agua que se extrae. Los pozos se tienen que georeferenciar con algún sistema de posicionamiento global (GPS).

Se aclara por SENARA que se trata de la zona de influencia. Si bien no es fundamental se hará para ampliar al respecto.

Acuerdo de Comisión:

Se calculara por el A yA los radios de interferencia e influencia para verificar sin se necesario hacer el análisis radio de la zona de influencia y definir condiciones del río sardina si es efluente y afluente en sector cercano a los pozos (Responsable Viviana Ramos)

El río Sardinal se seca a la altura de Exporpack lo cual se debe documentar por parte Dpto. Aguas (Responsable Andrés Phillips) con la colaboración del SENARA, que aportará aforos del río Sardinal y Brasil

4. Levantamiento de captaciones (tomas de ríos y/o quebradas) para uso de abastecimiento público de agua superficial y la microcuenca en la que se localiza.

Acuerdo de Comisión:

Se anota que trata de agua para poblaciones y que solo existe el pozo de AyA de acueducto de sardinal.

5. Determinación in situ de las siguientes características hidráulicas del suelo: textura (clasificación del suelo), conductividad hidráulica, porosidad, evidencias de niveles freático sub-superficiales.

Existen las pruebas de suelo y las referencias del uso del BH hecha en el SENARA, el A yA las aporta.

6. Realizar un modelo hidrogeológico conceptual que incluya: Tipos de acuíferos, espesor de los acuíferos, parámetros hidráulicos de los acuíferos, nivel freático o piezométrico, curvas equipotenciales del agua subterránea, dirección del flujo del agua subterránea, cálculo del gradiente hidráulico.

Se aportara la descripción del acuífero y su comportamiento. El AyA traerá las pruebas de bombeo para su discusión. SENARA entrega litología a 4 kilómetros a la redonda de sardinal. Carlos Romero pasa el reporte en digital.

7. Evaluación de las entradas y salidas del sistema y disponibilidad de agua en el acuífero

Acuerdo de Comisión:

Se debe evaluar el Balance con respecto al nuevo límite y a la minuta entregada por el AyA en su oportunidad al SENARA y que se entrega de nuevo en la reunión del 6 de junio

8. Definir las respectivas zonas de captura o protección de los pozos y manantiales levantados en el campo (de consumo humano). La zona de protección absoluta es definida para un tiempo de tránsito de 100 días, la zona de protección intermedia para un tiempo de tránsito de 5 años.

Acuerdo de Comisión:

Se trata de regulación que se establecido en la Ley de Aguas. No se requiere por ahora para definir sobre la explotación de los pozos del AyA.

9. Determinación del tiempo de tránsito en la zona no saturada y en la zona saturada en función del gradiente hidráulico hacia un punto de control, que puede ser un pozo, manantial, río o quebrada.

Acuerdo de Comisión:

Igual al punto 8 anterior. También se deberá citar en la resolución final de la Comisión los establecido en el reglamento de regulación de los 30 metros de diámetro de protección para focos de contaminación como tanques sépticos o plantas de tratamiento.

10. Determinación de áreas de influencia, radios de interferencia, efectos de influencia - efluencia vs explotación.

Acuerdo de Comisión:

Igual puntos 6 y 7 anteriores.

Acuífero Coco - Ocotul

11. Análisis de riesgo de intrusión salina en los acuíferos del Coco y Ocotul.
12. Análisis de la Vulnerabilidad Hidrogeológica Intrínseca.
13. Análisis de amenaza: cargas contaminantes, características de los efluentes potenciales esperados del proyecto y clasificación de toxicidad, persistencia y movilidad de estos
14. Análisis del riesgo a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales debido a los efluentes potenciales del proyecto.

15. Análisis del impacto del proyecto hacia las aguas subterráneas en función de la cobertura por infraestructura

Las siguientes inquietudes referidas del punto 11 al 15 se refieren al Acuífero Coco - Ocotál por tanto en vista de que existe *Estudio Hidrogeológico Integral de la Cuencas Hidrográficas de los poblados el Coco y Ocotál Carrillo Guanacaste. Elaborado por María Gomez Tristan en Tesis con la supervisión de Gunther Schosinsky Nerrmann, Oscar Luke , Mario Arias Salguero, y otros del 2005;* el cual no ha sido conocido ni estudiado se acuerda

Acuerdo de Comisión

Entregar al SENARA copia en color del documento y cual el SENARA lo estudia. (responsable Carlos Romero)

Otros asuntos a tratar en la resolución técnica de la Comisión

Régimen de bombeo no será de 24 horas,

Se debe cambiar la estimación del crecimiento de la demanda en el tiempo que refleje que el acueducto será por etapas (Responsable José Luis Arguedas)

Explicación del uso y manejo del almacenamiento disponible del Sistema de Acueducto Sardinal - El Coco. (Responsable José Luis Arguedas queda responsable.

anotado obedecerá a la ingreso Estos requisitos son aspectos fundamentales para proceder a la evaluación de la factibilidad para la ejecución del proyecto en cuestión en función de la protección del recurso hídrico.

Próxima sesión de trabajo: Jueves 5 de junio de 2008 8:30 horas en el Departamento de Aguas.

Lista de Asistencia
Reunión Comisión Evaluación Estudios Acuíferos Sardinal y El Coco-Ocotál

06 de junio 2008

Hora: 9 horas

| Nombre | Institución | Firma |
|--------------------|----------------------------|-----------------|
| Carlos Rodenas T | SEMATU | [Firma] |
| Clara Acosta | SEMAPA | Cristina Acosta |
| Viviana Ramos | SAJA | [Firma] |
| A. MORAN PHILLIPS | OPPO AGUAS | [Firma] |
| Eduardo LERDANS F. | A y A | [Firma] |
| José Luis Arzuaga | AYA | [Firma] |
| Victor Hugo Vargas | Insto. aguas - M. C. M. C. | [Firma] |
| José M. Delgado | MINAE | [Firma] |