



---

**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 km<sup>2</sup>, y para el año 2016 el área resultante es de 2,02 km<sup>2</sup>. Con lo cual se observa una variación no significativa en el área del uso de suelo urbano de 0,14 km<sup>2</sup> (140000 m<sup>2</sup>), lo cual equivale a 0,15 % del área total (94,42 km<sup>2</sup>). 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.

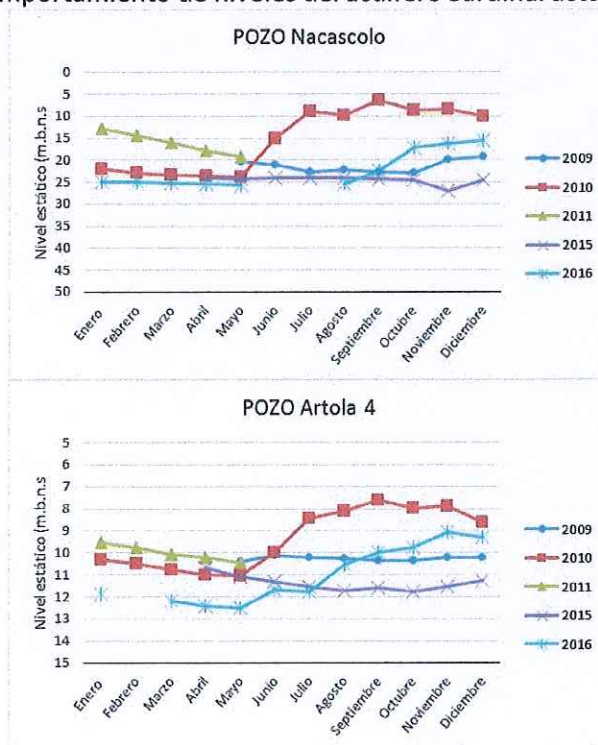
Se recomienda lo anterior, precisamente, en el marco del cumplimiento del Principio Precautorio y de Indubio pro Natura, dado que una vez tomada y ejecutada la decisión de realizar la

---

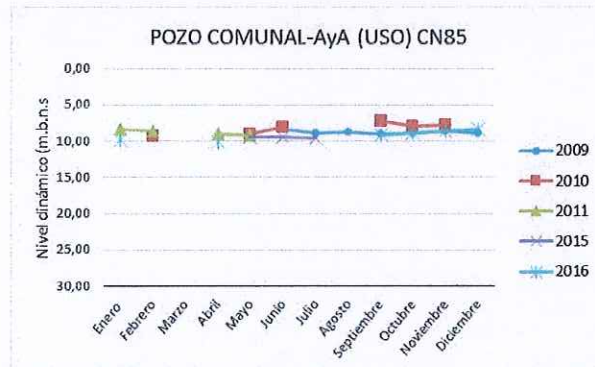
explotación del caudal señalado en el informe del Acuífero Sardinal, la posibilidad de revertir la situación, sería muy remota. De allí que se recomienda que dicha decisión se tome sobre una correcta, objetiva y completa base técnica.

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 recuperó 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.

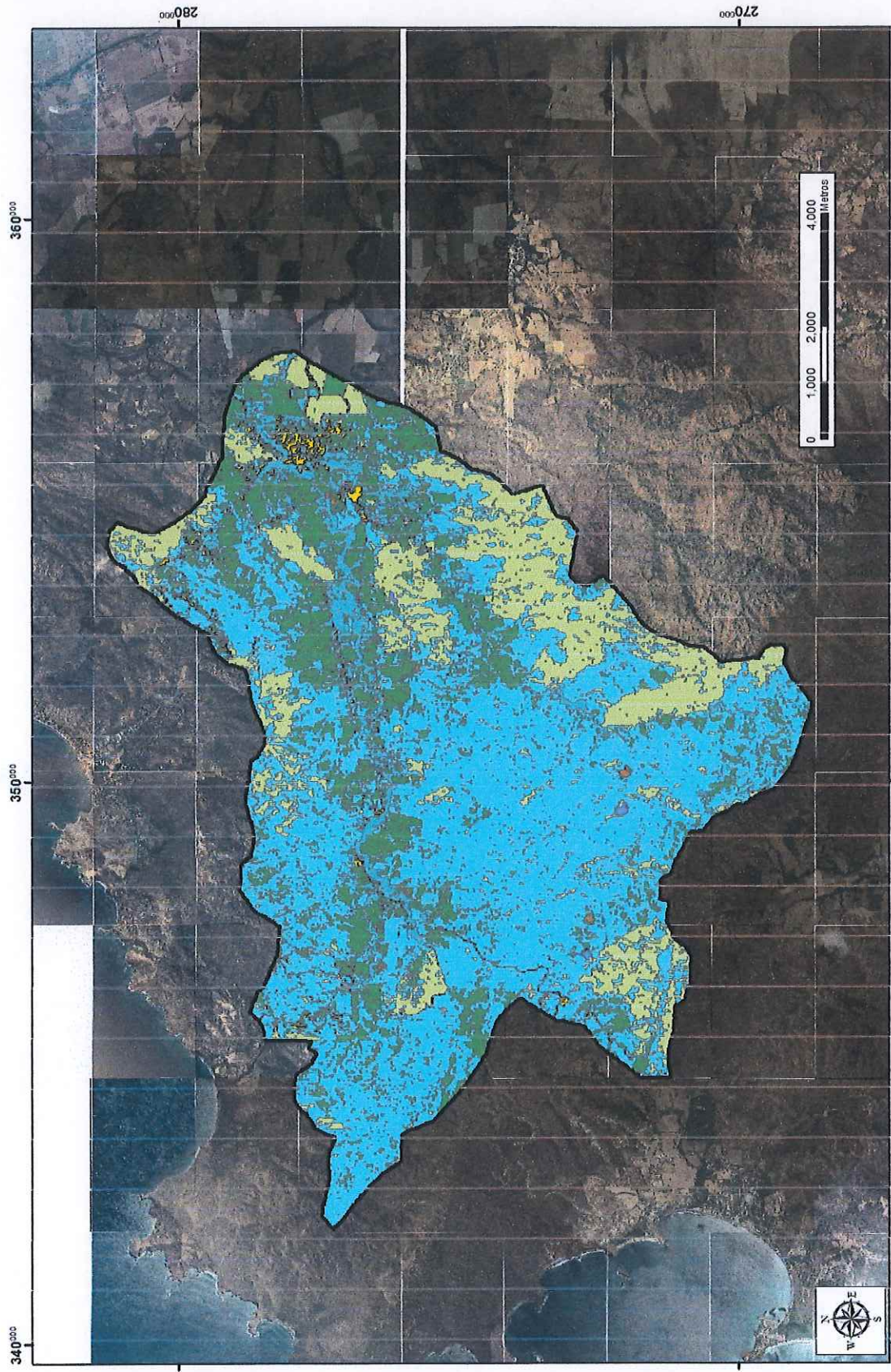


**Tabla 2. Respuesta a la Tabla 2 del Dr. Astorga**

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, 2017	RESPUESTA CTI, 2017
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 nacional
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.



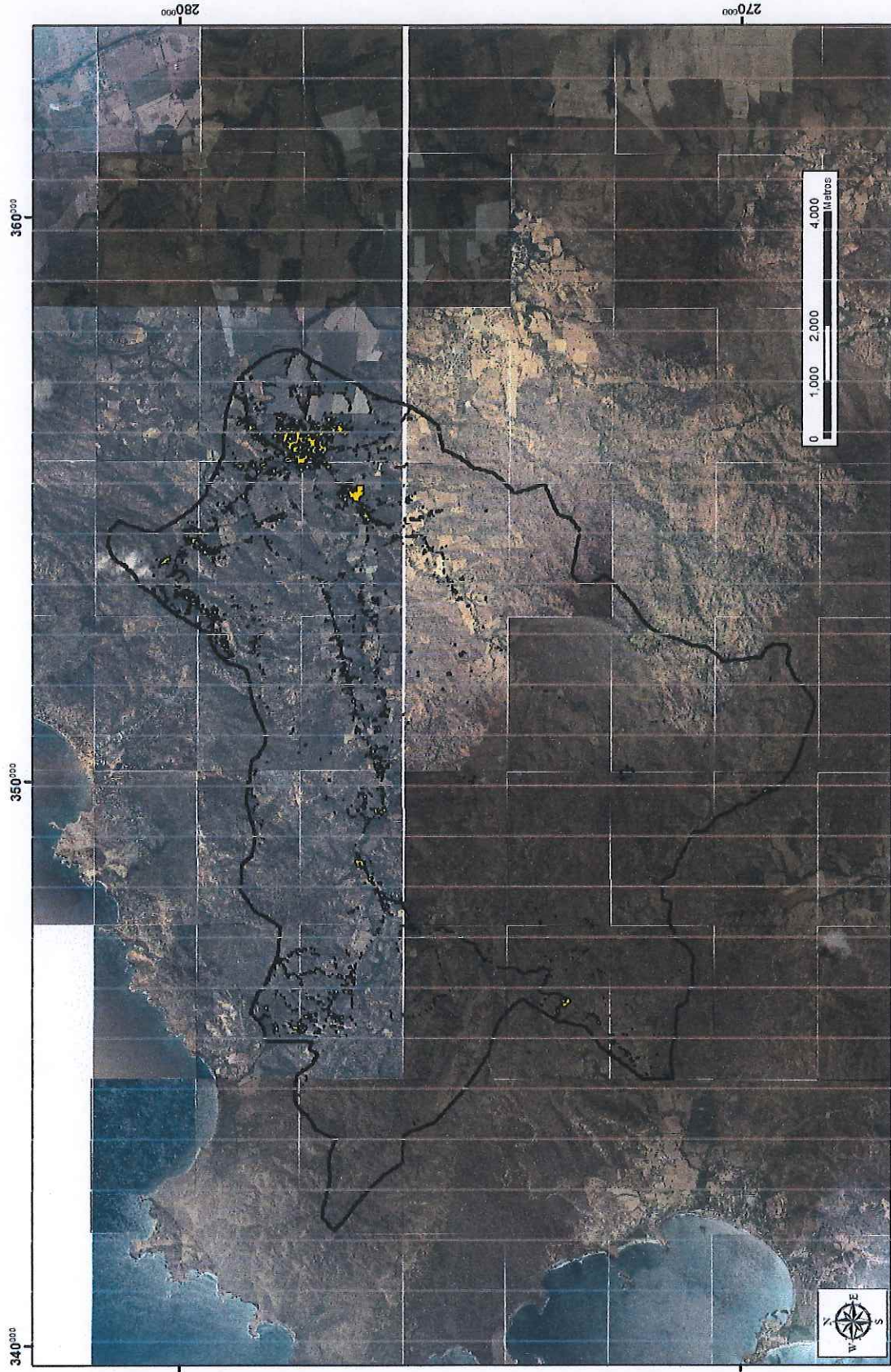
**Leyenda**

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

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

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





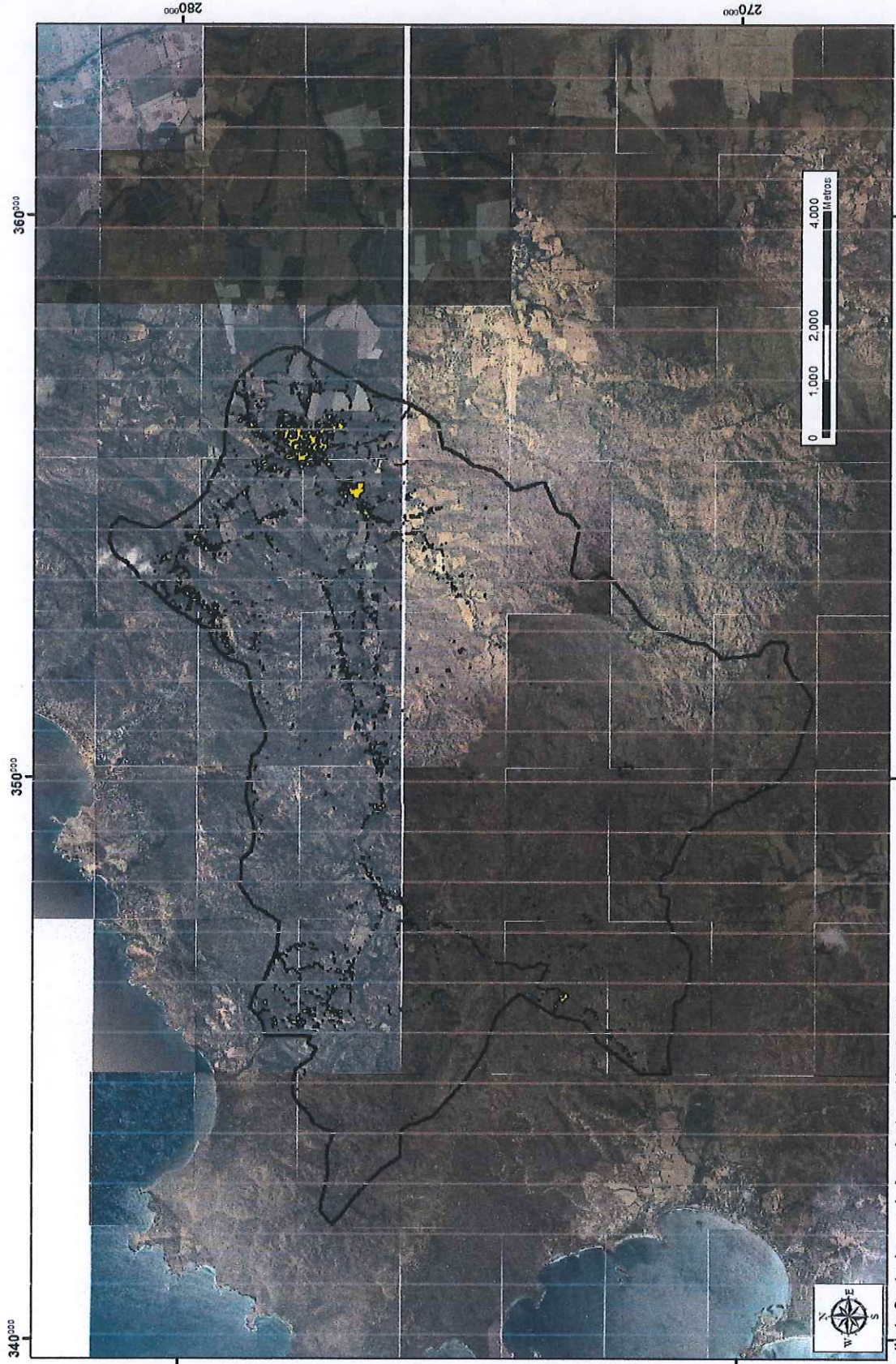
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología  
 FIGURA 2: Mapa de uso de suelo (Uso urbano) 2016 - Acuífero Sardinial  
 Enero 2017

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.)





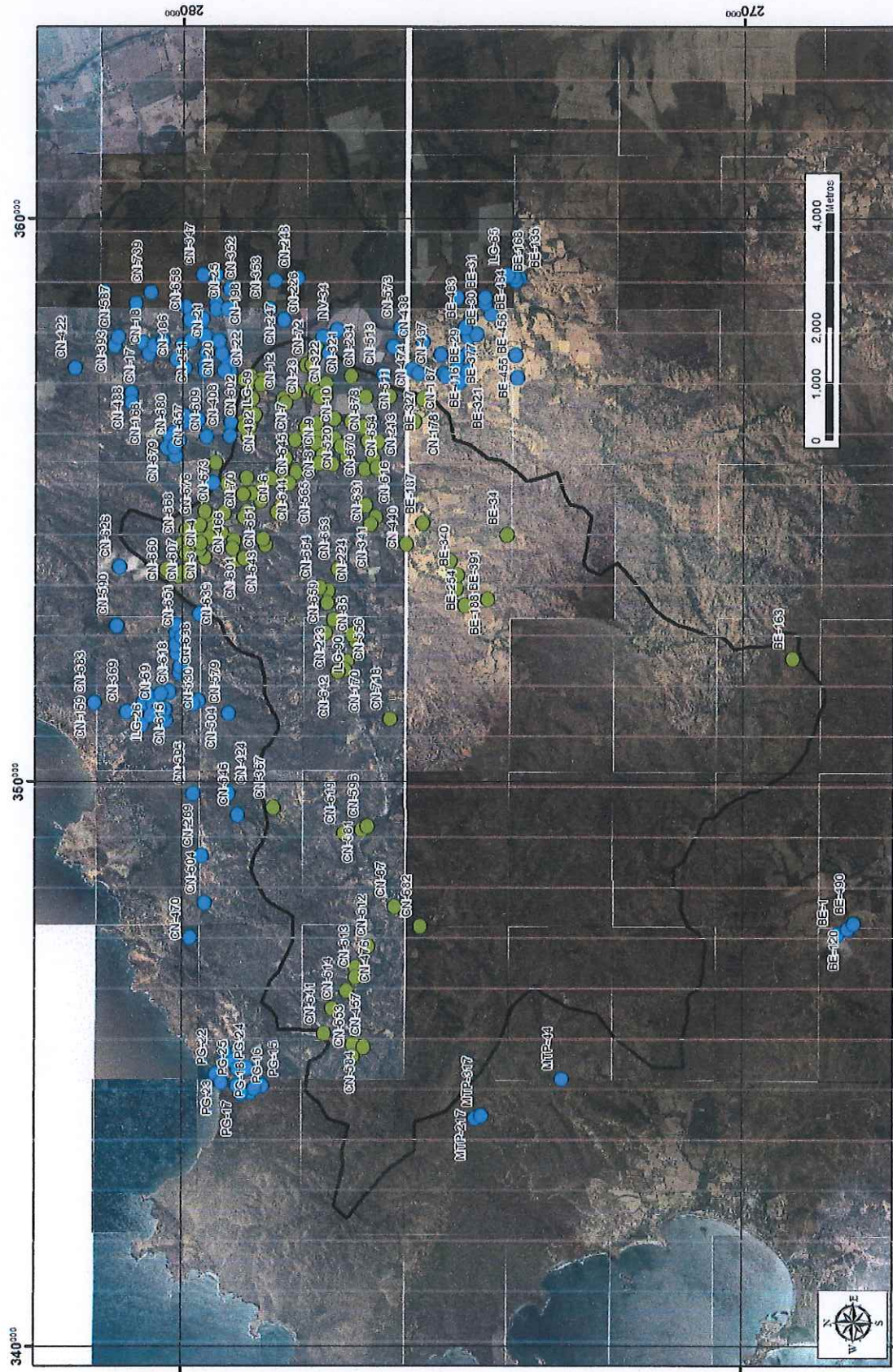
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología  
**FIGURA 3** Mapa de uso de suelo (Uso urbano) 2006/2007 - Acuífero Sarcinal  
 Enero 2017

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



**Leyenda**

- Acuífero\_Sarcinal
- 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 Sardiná  
 Enero 2017

- Leyenda**
- Pozos
  - Pozos afuera
  - Pozos adentro
  - Acuífero Sardiná



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



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



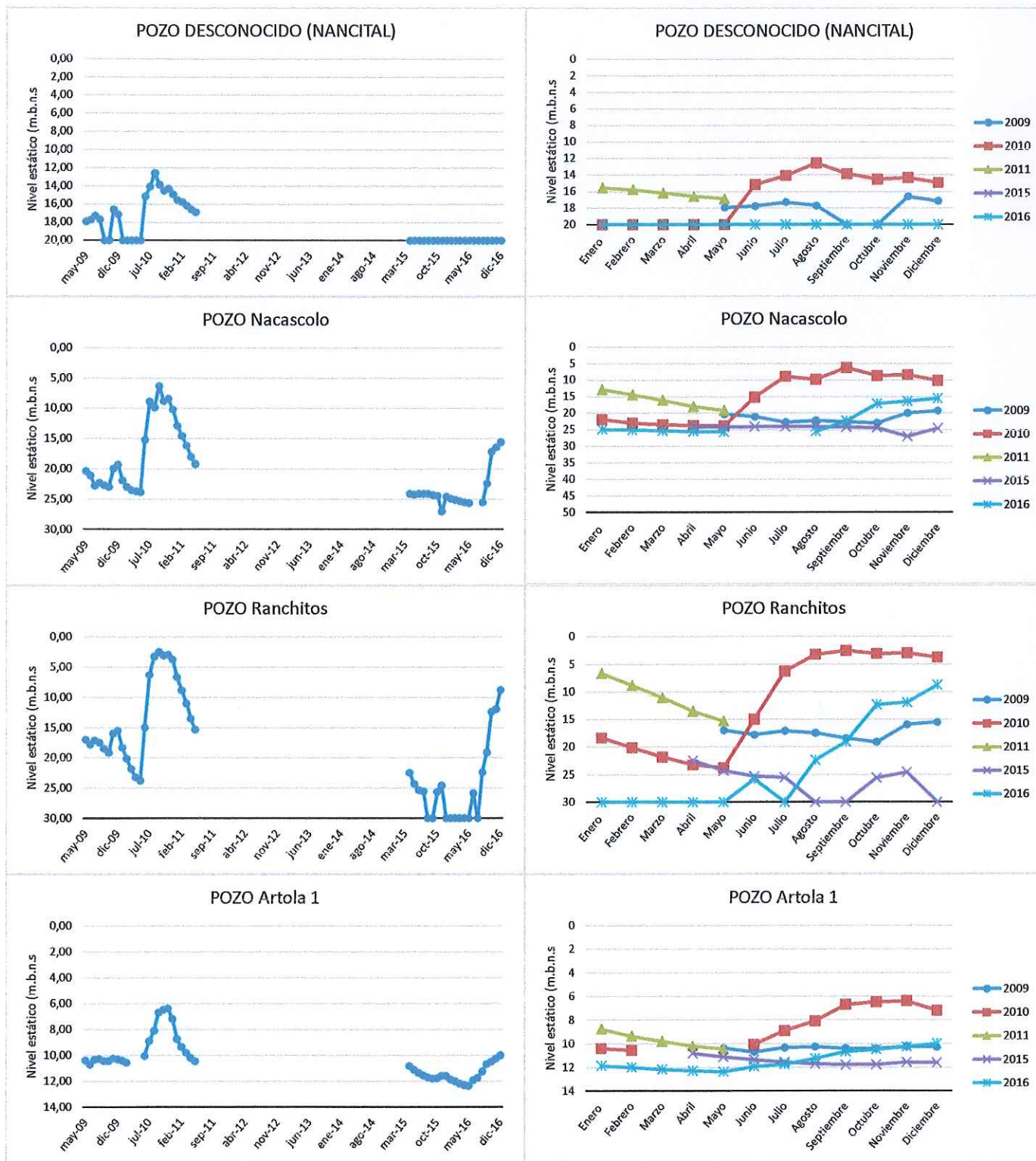
UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



## MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados

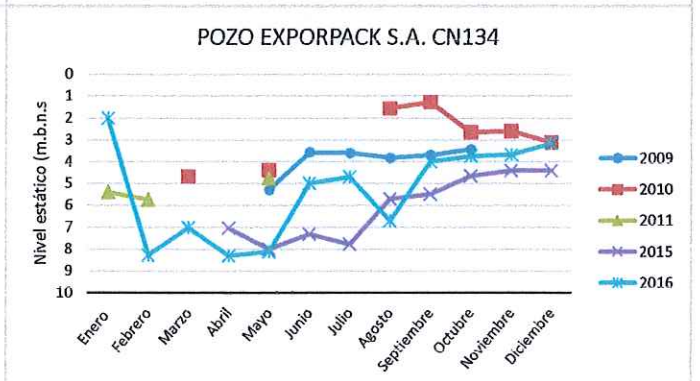
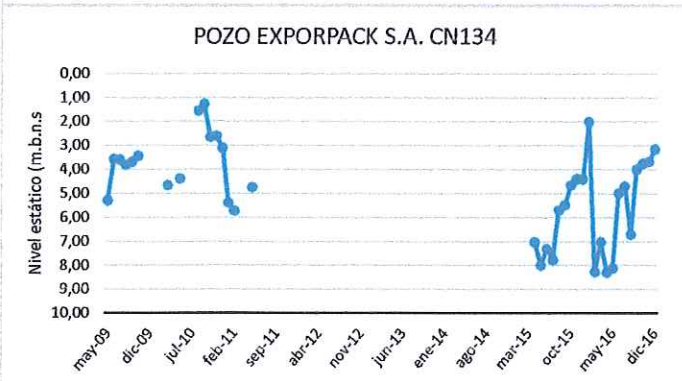
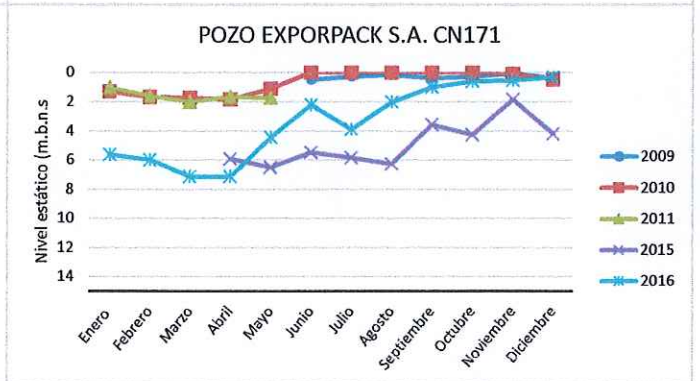
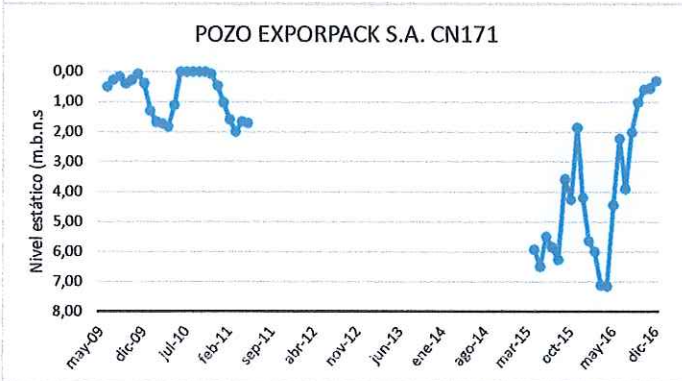
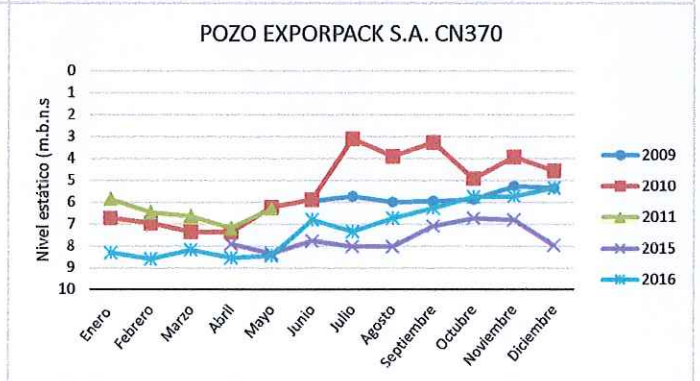
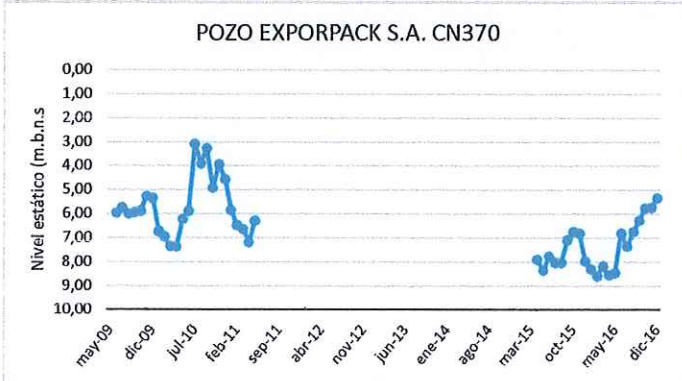
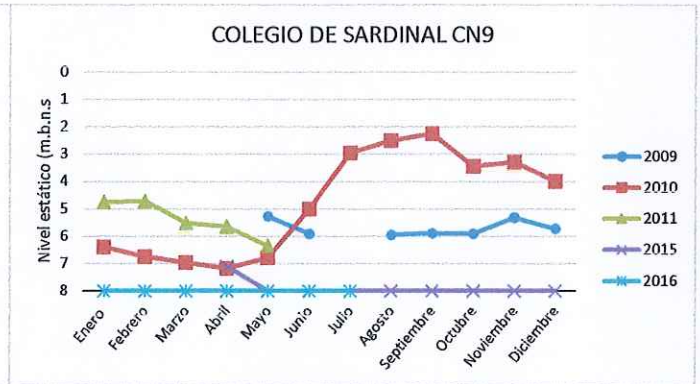




## MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

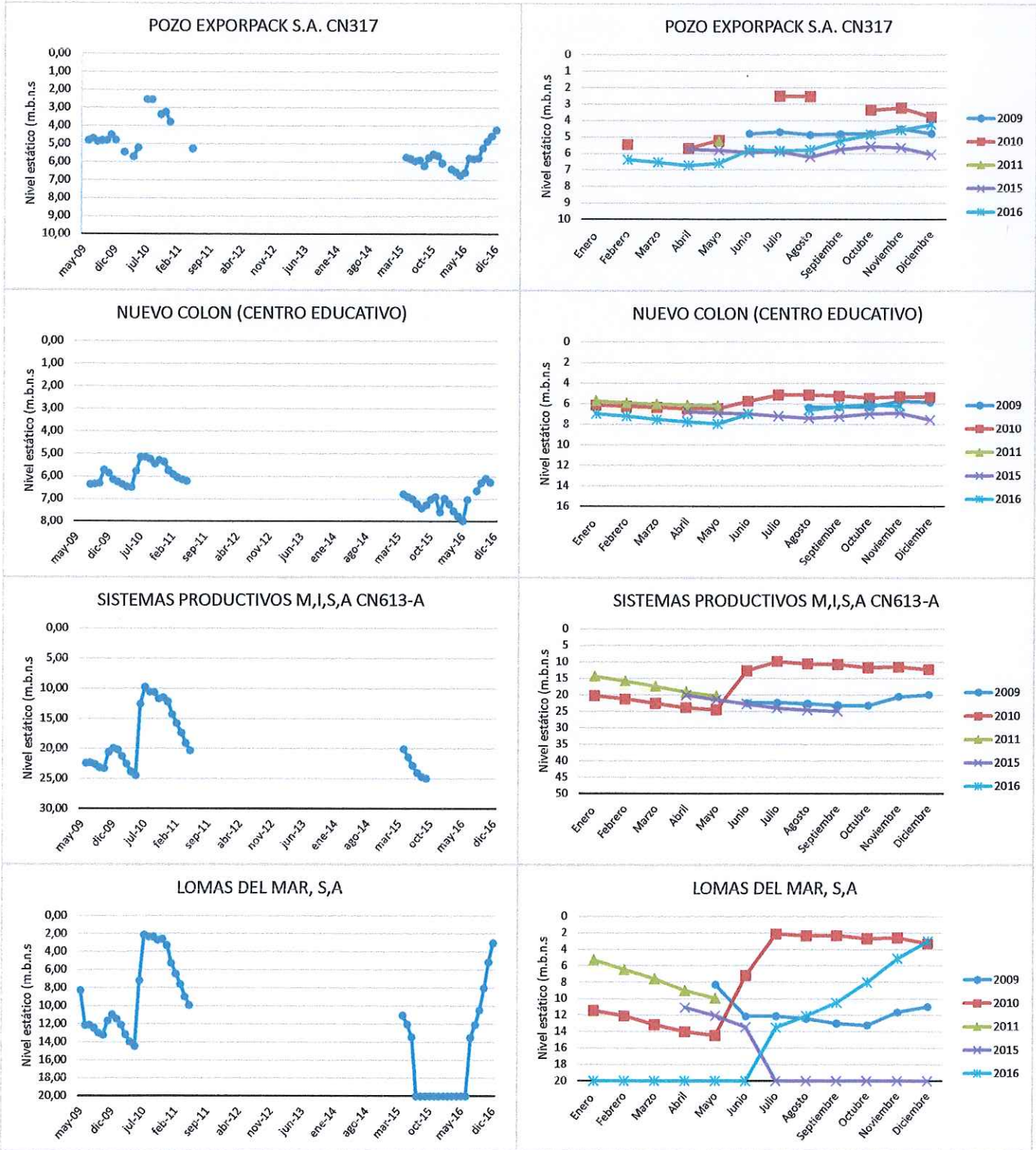
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



## MONITOREO ACUÍFERO SARDINAL

Gráficos del nivel estático de todo el periodo monitoreado

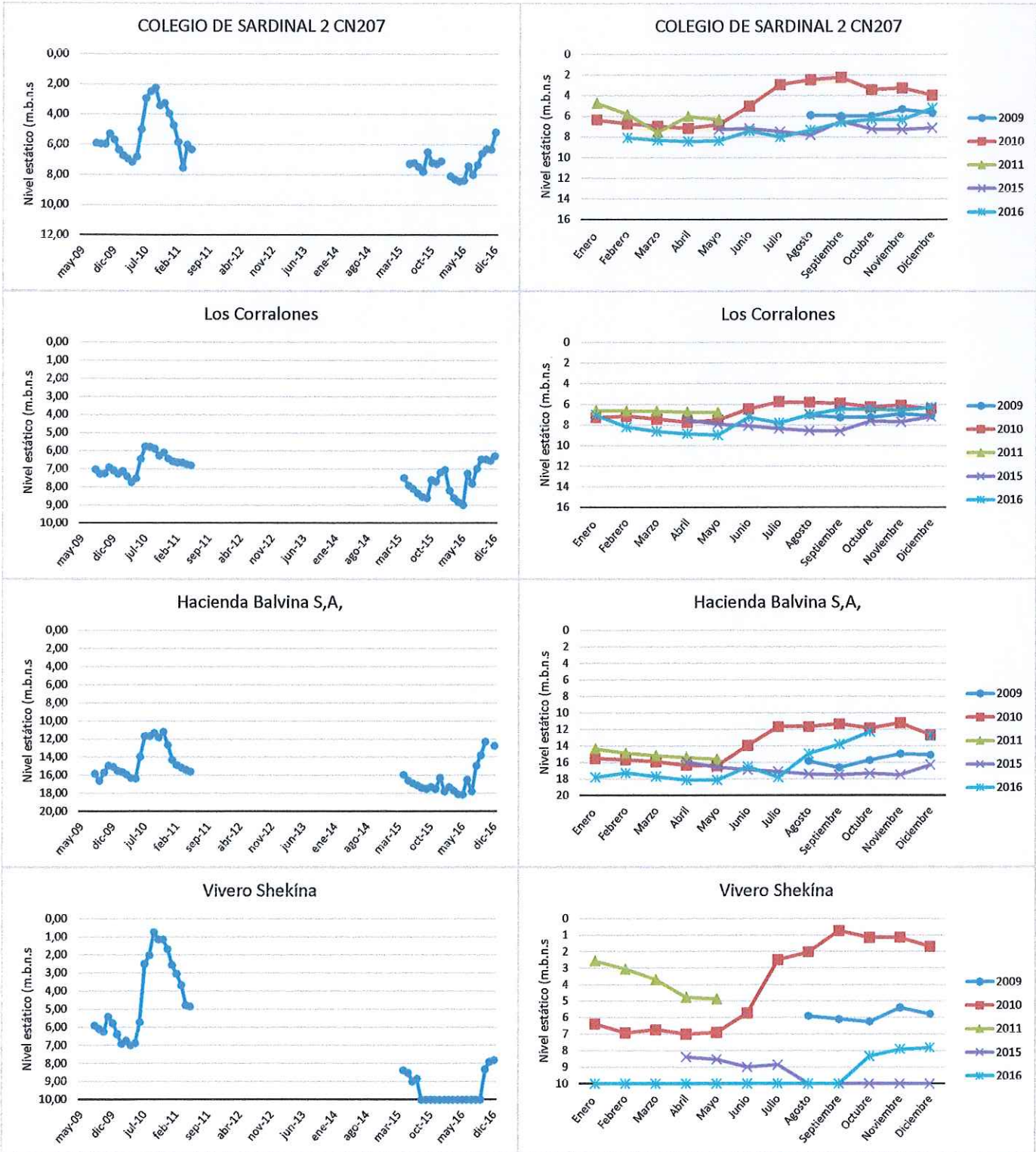
Gráficos del nivel estático comparando diferentes años monitoreados



## 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

