



ARAUCO.

Celulosa Arauco y Constitución S.A.  
Planta Arauco

# Informe de Seguimiento Ambiental

---

## *Monitoreo de aguas subterráneas en los Pozos del DRIS NP*

Monitoreo realizado el 12 de Agosto de 2016.

## a) RESUMEN

El presente informe de seguimiento ambiental presenta resultados de los análisis de calidad de agua subterránea de pozos de monitoreo del DRIS NP, cuyo muestreo se realizó el día 12 de Agosto.

En las tablas y gráficos anteriores se observa que la mayor parte de las mediciones de los parámetros exigidos son menores a los valores de las normas y línea base, mostrando incluso valores en los límites de detección. Solo el Manganeseo con concentraciones de 0,266 mg Mn/L, 0,132 mg Mn/L y 0,521 mg Mn/L en los pozos 1, 2 y 3 respectivamente, muestran valores sobre la NCh 409 y la Tabla N°1 del D.S.46. Es importante señalar que la NCh 409 es una Norma de Calidad de Agua Potable y no de aguas subterráneas, por lo que los límites establecidos son más restrictivos, considerando que está enfocada en establecer una calidad de agua apta para consumo humano. Además, los valores históricos en las mediciones del Manganeseo presentan un comportamiento dentro de rangos normales, similar a los valores obtenidos para época estival donde los caudales de agua subterránea disminuyen, dificultando la purga y renovación natural del pozo. Es de enfatizar finalmente que el parámetro en cuestión se encuentra levemente a la baja en la historia, y levemente bajo el promedio histórico (0,602 mgMn/L), constante considerando los resultados anteriores.

También es importante destacar que los otros 29 parámetros medidos en este monitoreo están bajo los valores que establece la línea base, la NCh 409<sup>1</sup> y el DS 46<sup>2</sup>, estando muchos de ellos incluso bajo los niveles de detección.

---

<sup>1</sup> **Norma Chilena Oficial 409/1.Of. 84** "Norma Calidad del Agua Potable".

<sup>2</sup> **Decreto Supremo 46/2003**, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, "Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas".

## b) INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 249, de 2007, de la Comisión Regional del Medio Ambiente Región del Bio Bío (en adelante, RCA249), que califica ambientalmente favorable la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Depósito de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos (DRIS NP)”, y específicamente en lo indicado en su considerando 3.6 sobre Plan de Seguimiento Ambiental, corresponde “monitorear cada 2 meses las aguas subterráneas de 3 pozos (PM1, PM2 y PM3) los siguientes parámetros: aluminio, arsénico, boro, cadmio, cobre, hierro disuelto, manganeso, calcio, magnesio, fósforo, sodio, bario, potasio, silicio, mercurio, molibdeno, níquel, nitrógeno total kjeldahl, N-nitrato + N-nitrito, plomo, selenio, sulfatos, sulfuros, zinc, estroncio 90, pH, SST, DQO, conductividad y color aparente.

Los resultados del monitoreo deberán compararse con datos existente de línea base y con normas NCh 409 y DS 46, a objeto de efectuar un efectivo y eficiente seguimiento de la operación del depósito, de tal forma que permita detectar alteraciones en las aguas subterráneas y tomar medidas correctivas, en caso de requerirse”.

Es importante señalar que no existe una norma de calidad de aguas subterráneas y que las normas y decretos antes mencionados se utilizan de forma comparativa.

Cabe indicar que a partir del día 18 de marzo de 2014 se inició la recepción de residuos en la primera celda del DRIS NP, por lo que a partir de esa fecha comenzó a regir la obligatoriedad de ejecutar el Plan de Monitoreo y Control indicado en la RCA 249.

El presente informe entrega los resultados del monitoreo de los pozos y su comparación con la situación pre-operacional (o línea de base) presentada en el proceso de evaluación de impacto ambiental del Proyecto, con la NCh 409 referida a Calidad del agua potable y con el D.S. 46/2002 MINSEGPRES, Descarga a Aguas Subterráneas. El muestreo de los pozos fue realizado por la empresa Hidrolab S.A., el 12 de Agosto de 2016.

**c) OBJETIVOS**

El objetivo del seguimiento es:

- Dar cumplimiento al compromiso adquirido en la RCA 249/2007.
- Detectar posibles alteraciones en las aguas subterráneas para tomar medidas correctivas en caso de requerirse.

### d) MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa Hidrolab, realizó el muestro de los 3 pozos establecidos en la RCA249, ubicados de acuerdo a lo que se ilustra en la figura 1 siguiente:



Figura 1: Ubicación de los pozos de monitoreo Aguas Subterráneas

La ubicación de los pozos es:

Pozo	Ubicación
PM1 DRIS	0660177 S, 5878115 O coordenadas UTM, Datum WGS84 huso 18.
PM2 DRIS	0660521 S, 5878015 O coordenadas UTM, Datum WGS84 huso 18.
PM3 DRIS	0660286 S, 5877706 O coordenadas UTM, Datum WGS84 huso 18.

Los parámetros utilizados para la caracterización del estado y evolución de las aguas subterráneas, de los tres pozos, son los señalados en la NCh 409, DS 46 y en la línea base del proyecto, los cuales son:

Parámetros establecidos en Plan de Seguimiento Ambiental de la RCA	Nch 409	DS 46		Línea Base	
		Tabla N°1	Tabla N°2	Pozo 26	Pozo 28
aluminio (mg/L)	No indica	5	20	No indica	No indica
arsénico (mg/L)	0,01	0,01	0,01	No indica	No indica
boro (mg/L)	No indica	0,75	3	No indica	No indica
cadmio (mg/L)	0,01	0,002	0,002	No indica	No indica
cobre (mg/L)	2	1	3	No indica	No indica
hierro disuelto (mg/L)	0,3	5	10	No indica	No indica
manganeso (mg/L)	0,1	0,3	2	4,3	1,1
calcio (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
magnesio (mg/L)	125	No indica	No indica	No indica	No indica
fósforo (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
sodio (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
bario (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
potasio (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
silicio (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
mercurio (mg/L)	0,001	0,001	0,001	No indica	No indica
molibdeno (mg/L)	No indica	1	2,5	No indica	No indica
níquel (mg/L)	No indica	0,2	0,5	No indica	No indica
nitrógeno total kjeldahl (mg/L)	No indica	10	15	No indica	No indica
N-nitrato + N-nitrito (mg/L)	1	10	15	No indica	No indica
plomo (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,17	<0,05
selenio (mg/L)	0,01	0,01	0,02	No indica	No indica
sulfatos (mg/L)	500	250	500	No indica	No indica
sulfuros (mg/L)	No indica	1	5	No indica	No indica
zinc (mg/L)	3	3	20	No indica	No indica
estroncio 90 (Bq/L)*	0,37	No indica	No indica	No indica	No indica
pH	6,5 - 8,5	6 - 8,5	6 - 8,5	6	6,1
SST (mg/L)	No indica	No indica	No indica	4902	13
DQO (mg/L)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
Conductividad (us/Cm)	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica
Color aparente	No indica	No indica	No indica	No indica	No indica

**METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS.**

Una vez que se den por iniciados los trabajos, y para cada monitoreo, se generará e ingresará el pedido interno al sistema LIMS (Laboratory Information and Management System) del laboratorio, mediante una orden de trabajo. Luego el área de preparación de envases, se hará cargo de preservar según normativas y preparar todos los envases necesarios para el monitoreo.

Estos serán transportados en contenedores térmicos, con sus respectivos ice pack, necesarios para que el traslado de las muestras recolectadas se haga en condiciones adecuadas de temperatura.

Luego se procede a realizar el muestreo. Se deberá tomar las muestras según procedimiento de las norma NCH 411/10 para toma de muestras en terreno.

Para el muestreo de redes se seguirán las instrucciones y requisitos emanados de la SISS y del Servicio de Salud. Las muestras se tomarán directamente en el envase que se va a enviar al laboratorio o que se utilice para las determinaciones in situ o mediante equipos de toma de muestras.

El Equipo de Monitoreo será el responsable de mantener todo los insumos que se trasladen a faenas en óptimas condiciones de almacenamiento previo al uso, evitando toda contaminación o deterioro y preservando la integridad de los materiales y reactivos. Para cada muestra se prepara un set de envases diferentes acorde con los parámetros que se requiera determinar en dichas muestras, los que según corresponda, se envían con los respectivos preservantes, de acuerdo a lo indicado en la NCH 411/10.

El sistema de preservación propuesto por el Laboratorio es el óptimo para el transporte por tiempo prolongado y permitir la mantención de las características físicas, químicas y biológicas de las muestras, además de la temperatura de conservación exigida, sin que se produzca congelamiento de las muestras, considerando recargas y/o recambios del hielo.

La temperatura de transporte deberá controlarse y registrarse, contemplando todo el recorrido de las muestras, desde su recolección hasta su entrega final al laboratorio, mediante termómetros para confirmar que la temperatura se mantenga a  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Luego de efectuada la toma de muestras los muestreadores trasladan las muestras al laboratorio en coolers con sus respectivos ice pack para mantener la cadena de frío.

En conjunto con la muestra o el grupo de muestras que se hayan tomado, se envía la hoja de registro de las muestras (cadena de custodia), con toda la información obtenida durante el muestreo.

Normalmente el trabajo de muestreo está acompañado de una serie de mediciones en terreno con el fin de determinar, en el mismo momento, características importantísimas de la calidad de las aguas que son información clave del servicio.

Las mediciones in situ que se realizan son las siguientes: pH y Temperatura (°C).

Para el caso de mediciones de caudales, se cuenta asimismo con equipos especialmente apropiados para funciones de este tipo.

Todo material que usa el Equipo de Monitoreo, cumple con las normativas de calidad vigentes y cuenta con los registros de trazabilidad de la información asociada a: lavado, preparación, agregado de preservantes, etc., y cualquier otra circunstancia de manipulación, previo a su uso.

Para estos efectos, Hidrolab dispone de equipamiento portátil e instrumentos de medición, con sus materiales y reactivos necesarios en óptimas condiciones de funcionamiento, previamente calibrados.

Los equipos de muestreo y medición in situ normalmente utilizados son los siguientes:

- pH-metros con compensador y medidor de Tº
- Muestreadores de profundidad tipo bailers (si es necesario)
- Bomba de muestreo portátil (si es necesario)

#### Rotulado, Llenado y Preservación de Muestras

Aparte de la obvia calidad de un análisis químico, es necesario que el monitoreo responda a criterios de calidad que aseguren que las muestras son representativas. Para ello, el protocolo de monitoreo, preservación y transporte de muestras es relevante.

Hidrolab usa procedimientos de preparación de envases, de preservación y manejo de muestras hasta su disposición final, de modo tal de no afectar la naturaleza de la muestra, acorde con las recomendaciones de organismos internacionales y con las metodologías establecidas en la norma chilena NCh 411/10-2005.

Como parte de estos procedimientos y para garantizar la calidad y representatividad desde la etapa de monitoreo, Hidrolab se hace responsable de los análisis, prepara y proporciona al equipo de monitoreo todos los set de envases necesarios para la recolección de muestras. La preservación de muestras se usa para evitar o disminuir al máximo posible, las reacciones químicas, físicas y biológicas que se puedan producir durante el transporte y almacenamiento de las muestras en el período transcurrido entre su recolección y análisis. Se hace con reactivos químicos al interior de los envases (ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio), con refrigeración de las muestras a 4 °C +/- 2 °C, y con control de pH.

Los envases para muestreo se preparan y envían al lugar del monitoreo en cajas aislantes, ordenados por muestra y por batería de análisis.

Al regresarlos llenos con las muestras, se debe cuidar de no mezclar en una misma caja, muestras de aguas limpias con aguas residuales, para evitar contaminaciones cruzadas.



Cada envase contiene su propia etiqueta, la cual hace referencia a su número de solicitud que es trazable a la orden de trabajo con los datos de esta. Una vez autorizada la solicitud de trabajo, por el Jefe de laboratorio, los envases son dispuestos en cajas aislantes, tomando medidas que aseguren la integridad de los envases, ordenados por muestras y por baterías de análisis.

Dejándolos almacenados a una temperatura de 4°C +/- 2°C. Posteriormente las cajas son selladas e identificadas según corresponda.

La “Cadena de custodia” corresponde a un documento donde se registra la información relativa a la recolección de las muestras (nombre, procedencia, identificación, parámetros requeridos, mediciones en sitio) y transporte de las muestras (vía de despacho, fecha y hora, responsable).

El laboratorio, una vez que recibe las muestras, revisa este documento, contrastando la información registrada con la realidad de las muestras recibidas, completa la información restante que sea necesaria, para luego dar conformidad al ingreso.

El equipo de muestreo es el responsable de asegurar que las muestras entregadas cumplan las disposiciones para ser analizadas, respecto de: tipos de envases, sellado de los envases, condiciones de preservación, volúmenes y cantidad de muestra, temperatura de transporte, tiempos de almacenamiento y cualquier otra consideración técnica.

El personal del laboratorio encargado de la recepción, aplica los criterios de aceptación y rechazo pertinentes para cada tipo de matriz definidos en las normas vigentes.

De este modo se asegura la integridad de la muestra desde su colecta hasta la medición de los análisis en el laboratorio.

Además, se deja una copia de la cadena de custodia cada vez que concluya un muestreo al encargado, dejando la información del punto donde se tomó la muestra, datos de análisis medidos en terreno, información del responsable del muestreo, fecha, hora y tipo de muestra.

El encargado de recepción de muestras, es quien deberá chequear que la información contenida en dicho documento que la información sea consistente con las muestras entregadas, para que personal del área disponga de dichos documentos y cuente con la trazabilidad correspondiente, exigida por el sistema de aseguramiento de calidad del laboratorio.

Una vez recepcionadas las muestras se procede a realizar el análisis según las normas y/o especificaciones que se detallan en los Anexos 3 y 5, para los que el laboratorio cuenta con la acreditación del Instituto Nacional de Normalización (INN). Los equipos y materiales utilizados por Hidrolab S.A tanto para el muestreo y el análisis se detallan en el Anexo 3.

Los resultados presentados en el siguiente informe corresponden al muestreo realizado el 12 de Agosto de 2016 y que fueron recepcionados en el laboratorio el 13 de Agosto de 2016.

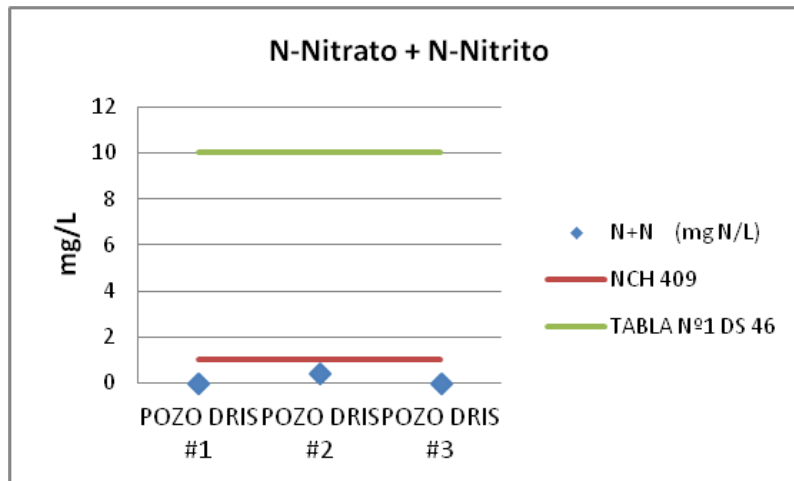
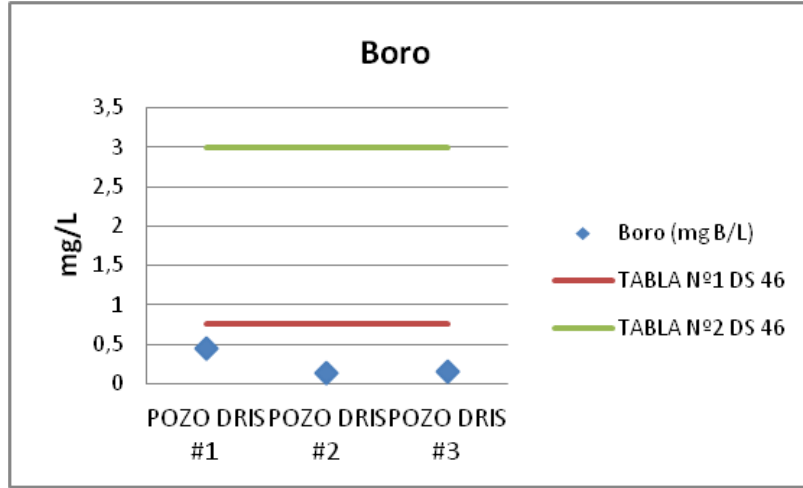
**e) RESULTADOS**

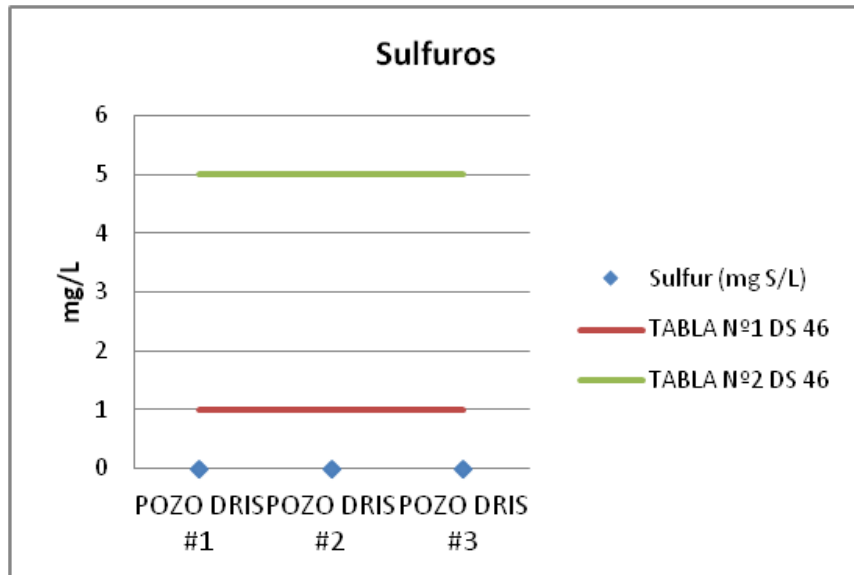
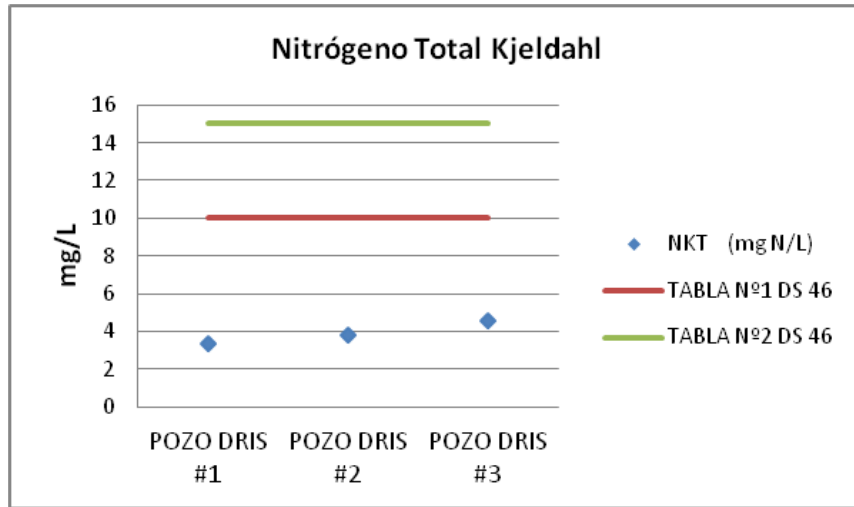
A continuación se presentan los resultados del monitoreo de los pozos del DRIS NP de planta Arauco realizado el 12 de Agosto de 2016:

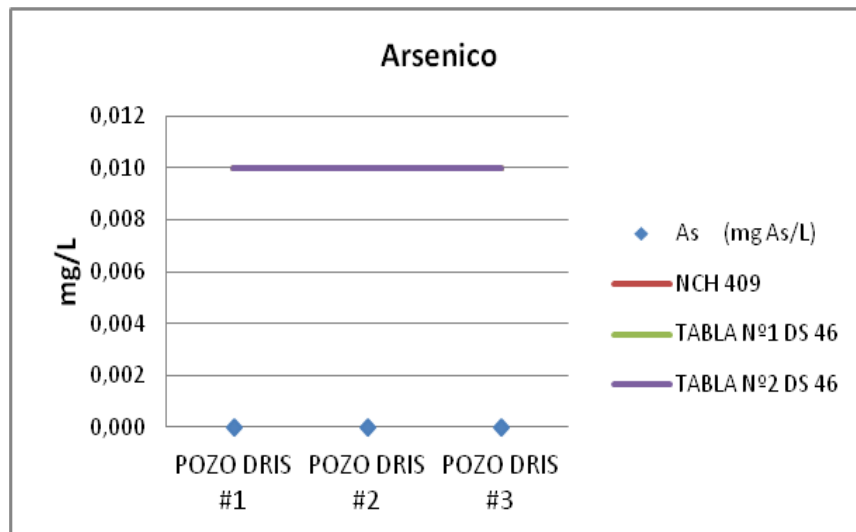
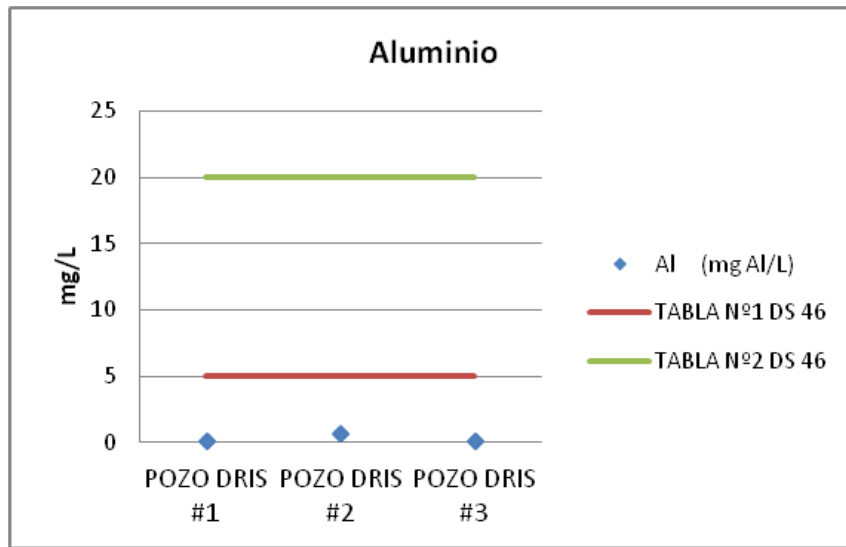
<b>Punto</b>	<b>POZO DRIS #1</b>	<b>POZO DRIS #2</b>	<b>POZO DRIS #3</b>
<b>B (mg B/L)</b>	0,446	0,126	0,142
<b>N+N (mg N/L)</b>	<0,20	0,46	<0,20
<b>NKT (mg N/L)</b>	3,39	3,87	4,59
<b>PT (mg P/L)</b>	5,32	1,14	1,31
<b>SilicT (mg SiO<sub>2</sub>/L)</b>	12,7	15,3	7,09
<b>SulfDi (mg SO<sub>4</sub>/L)</b>	10	6	<5,0
<b>Sulfur (mg S=/L)</b>	<0,10	<0,10	<0,10
<b>Al (mg Al/L)</b>	0,15	0,695	0,125
<b>As (mg As/L)</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Ba (mg Ba/L)</b>	0,309	0,047	0,051
<b>Ca (mg Ca/L)</b>	16,2	3,54	14,5
<b>Cd (mg Cd/L)</b>	<0,001	0,002	<0,001
<b>Cu (mg Cu/L)</b>	<0,005	0,009	<0,005
<b>FeDis (mg Fe/L)</b>	0,007	<0,002	<0,002
<b>Hg (mg Hg/L)</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>K (mg K/L)</b>	2,25	2,09	2,06
<b>Mg (mg Mg/L)</b>	7,7	2,4	4,26
<b>Mn (mg Mn/L)</b>	0,266	0,132	0,521
<b>Mo (mg Mo/L)</b>	<0,005	0,01	<0,005
<b>Na (mg Na/L)</b>	14,7	9,98	9,52
<b>Ni (mg Ni/L)</b>	<0,005	0,005	<0,005
<b>Pb (mg Pb/L)</b>	<0,010	<0,010	<0,010
<b>Se (mg Se/L)</b>	<0,005	<0,005	<0,005
<b>Zn (mg Zn/L)</b>	<0,002	0,021	<0,002
<b>DQO (mg/L)</b>	6	10	11
<b>ColorA (Unid Pt-Co)</b>	20	10	5
<b>Conduc (us/cm)</b>	210	86,4	146
<b>SST (mg/L)</b>	8	9	<5,0
<b>pH</b>	6,95	6,14	6,43

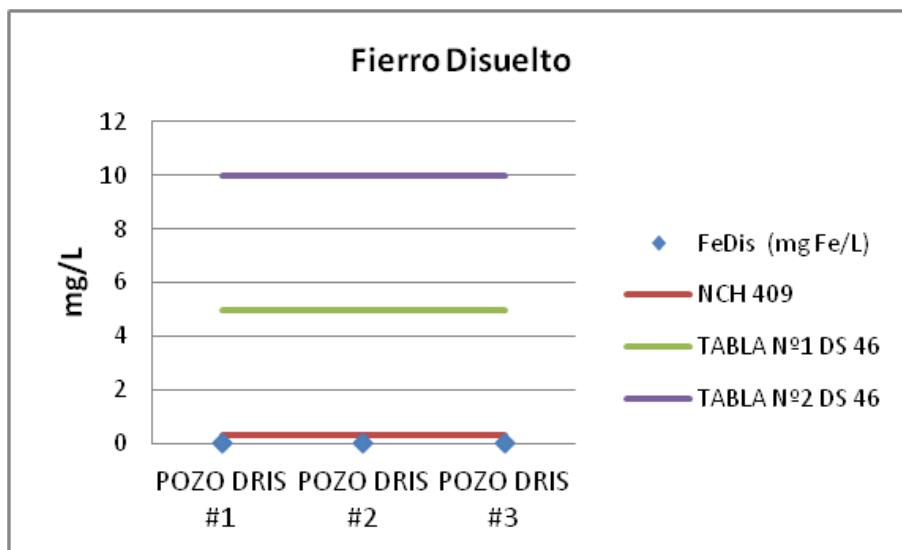
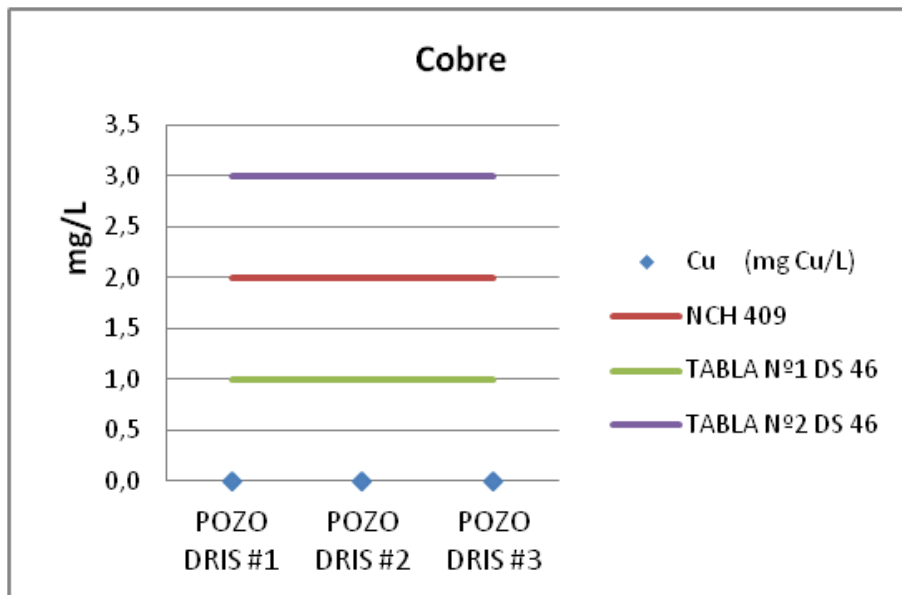
En estos resultados no se incluyen los datos del Estroncio 90 debido a que los resultados de los análisis tienen un tiempo de entrega superior a los 30 días. Los informes de resultados entregados por el laboratorio se encuentran en el Anexo 2.

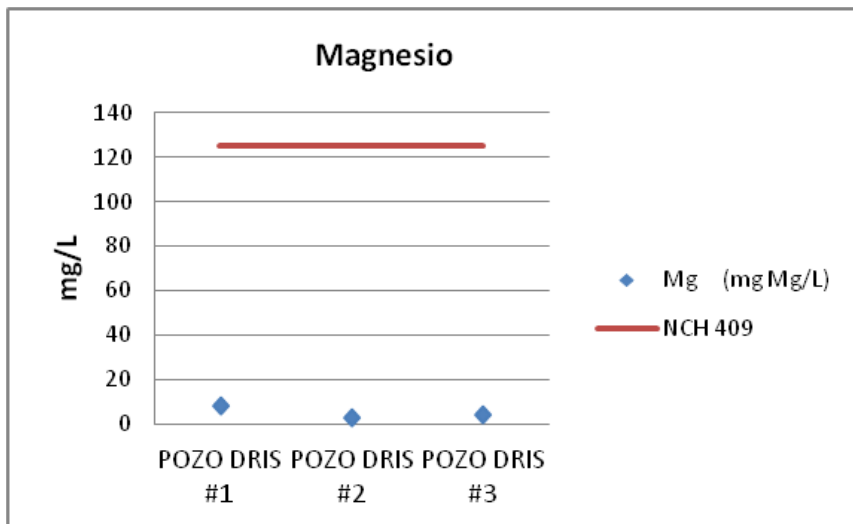
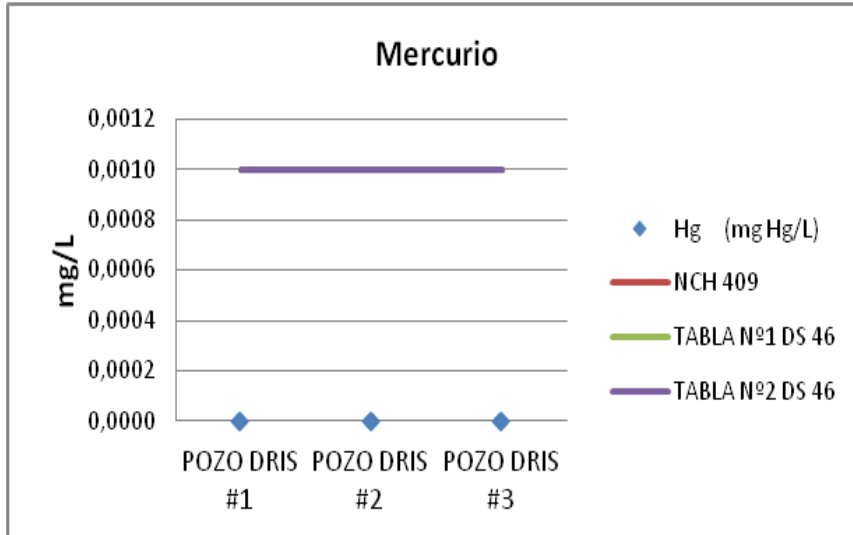
A continuación, se presentan gráficos comparativos entre los resultados del monitoreo con los datos de la línea base, la norma NCh. 409 y el D.S. 46:

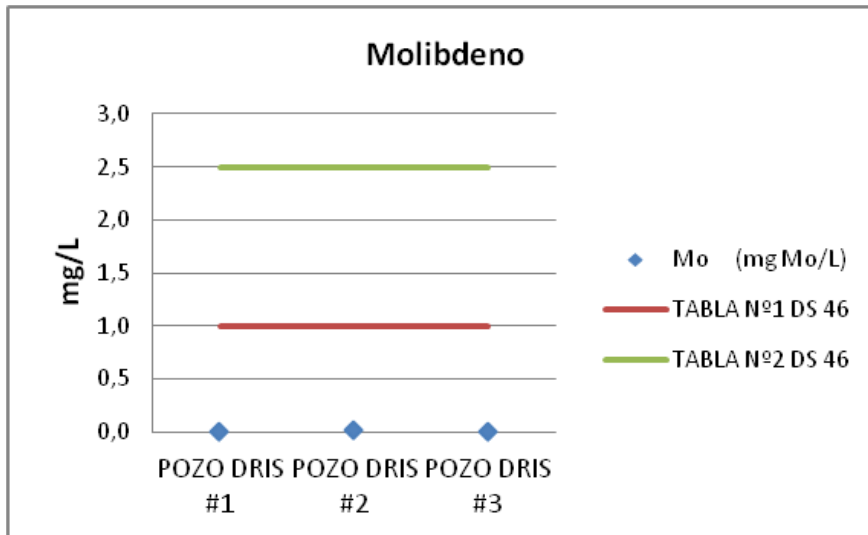
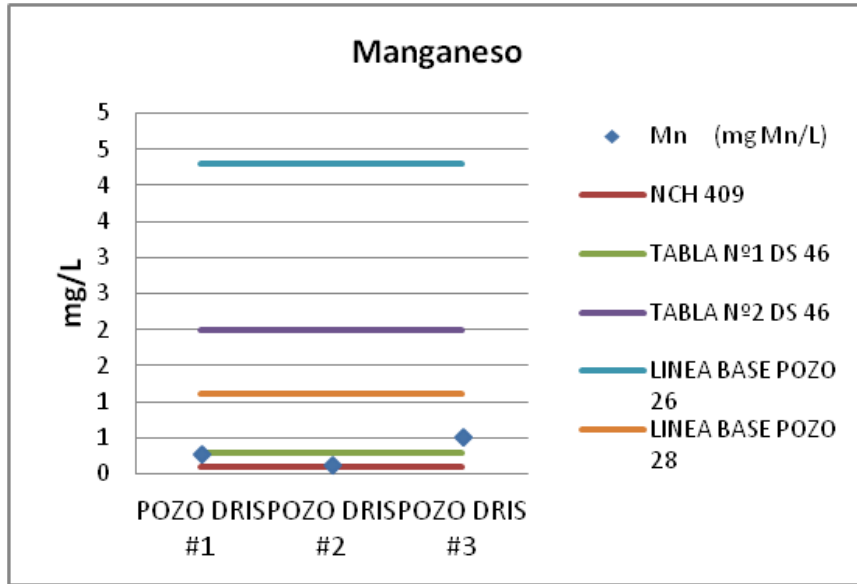




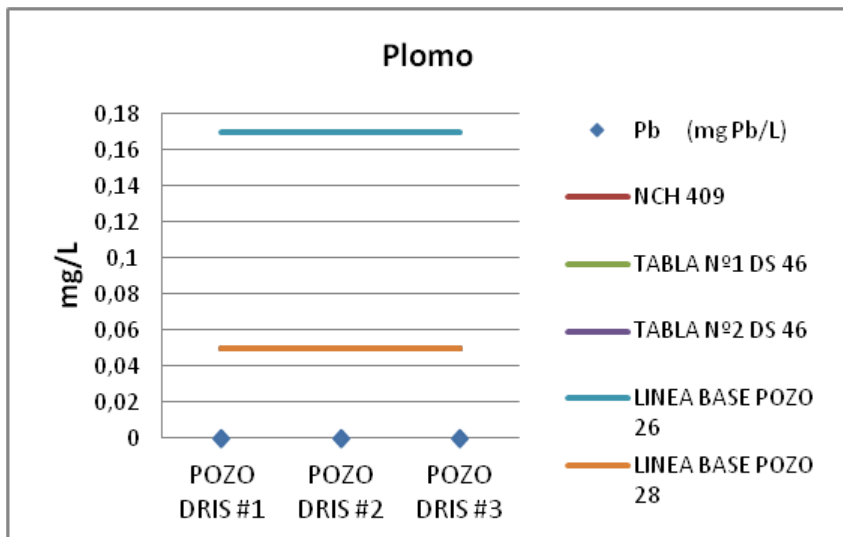
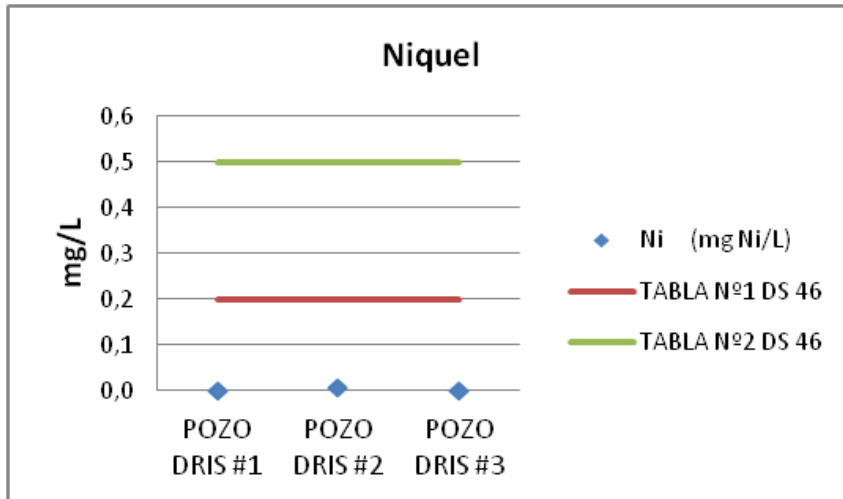


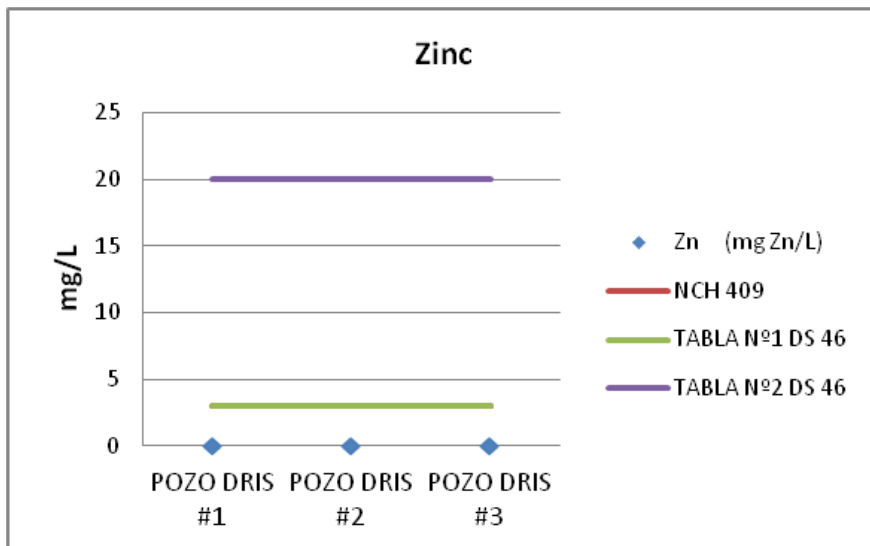
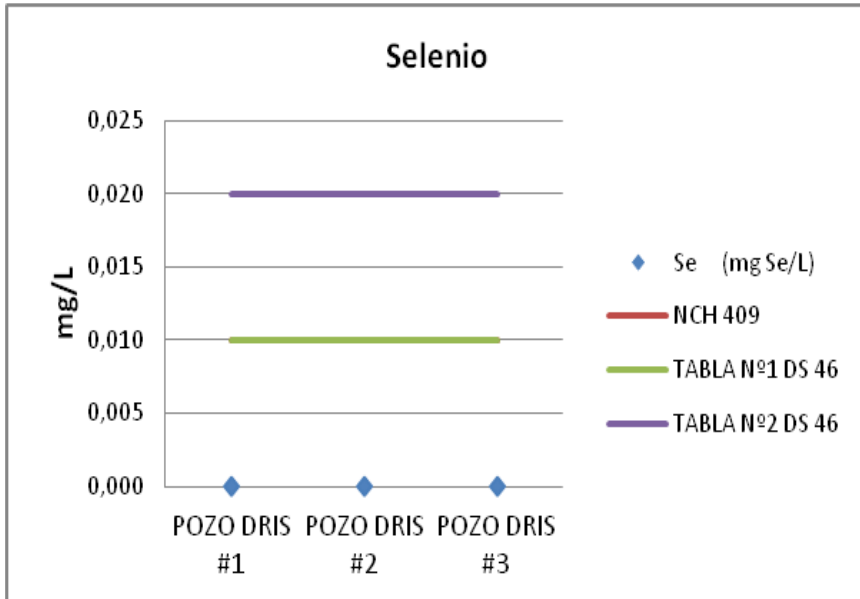


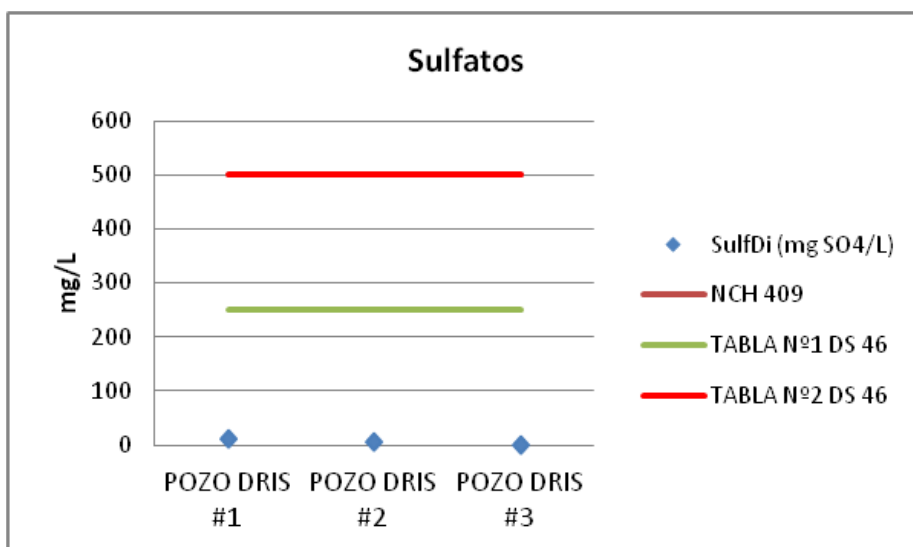
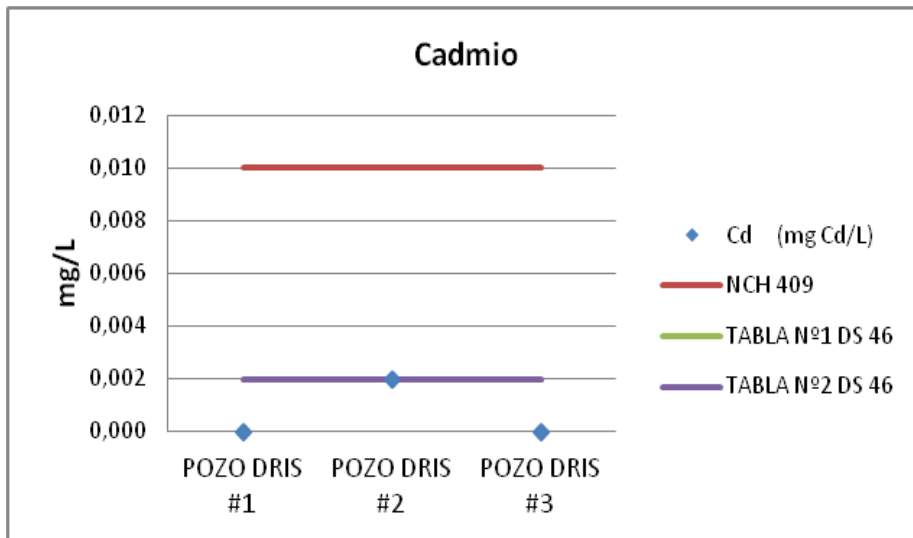
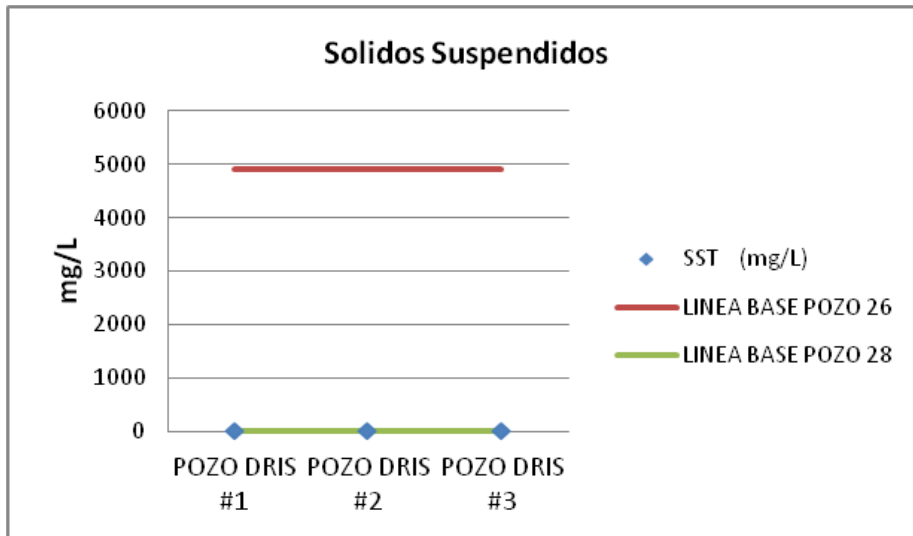








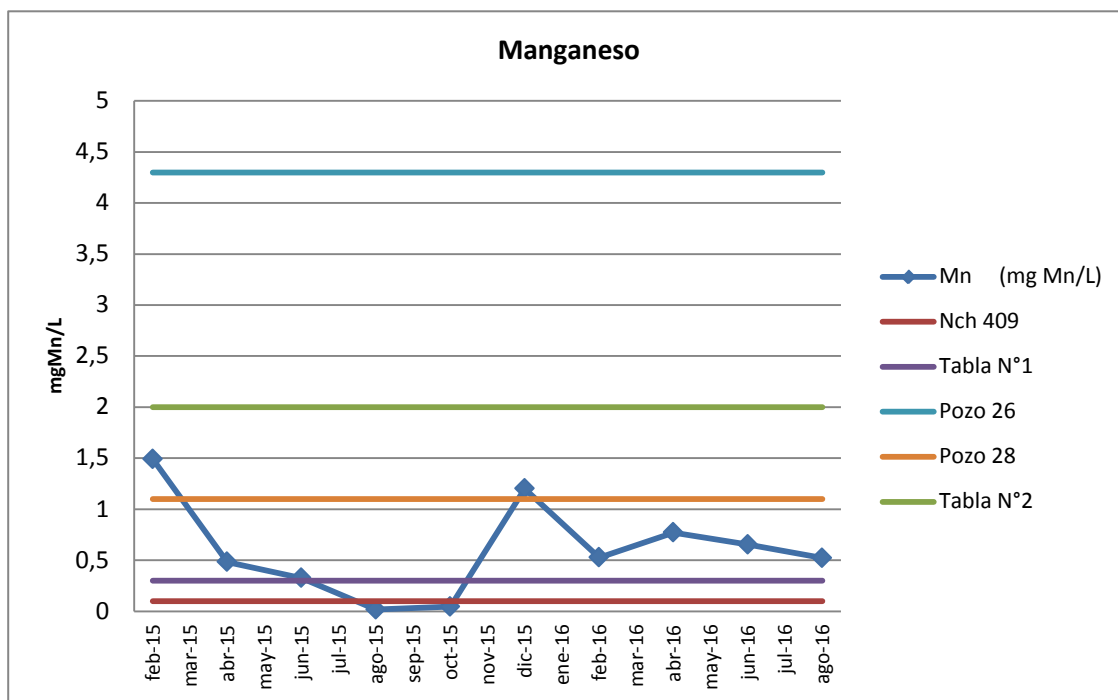




En los gráficos se puede apreciar que la mayor parte de los parámetros se encuentran bajo los valores de las referencias comparativas (D.S 46, línea base y NCh 409). Los únicos parámetros que se encuentran sobre los límites de referencia son el Manganeseo (0,266 mg Mn/L en Pozo 1; 0,132 mg Mn/L Pozo 2 y 0,521 mg Mn/L en Pozo 3.)

## f) DISCUSIÓN

En las tablas y gráficos anteriores se observa que la mayor parte de las mediciones de los parámetros exigidos son menores a los valores de las normas y línea base, mostrando incluso valores en los límites de detección. Solo el Manganeseo con concentraciones de 0,266 mg Mn/L, 0,132 mg Mn/L y 0,521 mg Mn/L en los pozos 1, 2 y 3 respectivamente, muestran valores sobre la NCh 409 y la Tabla N°1 del D.S.46. Es importante señalar que la NCh 409 es una Norma de Calidad de Agua Potable y no de aguas subterráneas, por lo que los límites establecidos son más restrictivos, considerando que está enfocada en establecer una calidad de agua apta para consumo humano. Además, los valores históricos en las mediciones del Manganeseo presentan un comportamiento dentro de rangos normales, similar a los valores obtenidos para época estival donde los caudales de agua subterránea disminuyen, dificultando la purga y renovación natural del pozo. Es de enfatizar finalmente que el parámetro en cuestión se encuentra levemente a la baja en la historia, y levemente bajo el promedio histórico (0,602 mg Mn/L), constante considerando los resultados anteriores.



**g) CONCLUSIONES**

Mediante este informe se cumple con el compromiso adquirido en la RCA 249/2007 para el mes de Agosto de 2016, y se demuestra que no existen alteraciones importantes de los parámetros medidos tanto a nivel histórico como puntual.

**h) REFERENCIAS**

- **Decreto Supremo 46/2003**, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, “Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas”.
- **Norma Chilena Oficial 409/1.Of. 84** “Norma Calidad del Agua Potable”.

**ANEXO 1: RESULTADOS ANÁLISIS HIDROLAB.**

Ver documento “Anexo 1 Pozo 1”, “Anexo 1 Pozo 2,” “Anexo 1 Pozo 3”

**ANEXO 2: ANTECEDENTES HIDROLAB.**

Ver documento “Anexo 2 Antecedentes Hidrolab”

**ANEXO 3: CADENA DE CUSTODIA HIDROLAB.**

Ver documento “Anexo 3 Cadena Custodia Hidrolab”

**ANEXO 4: CERTIFICACIÓN HIDROLAB S.A**

Ver documentos: “Anexo 4 Certificación 1 Hidrolab” y “Anexo 4 Certificación 2 Hidrolab”

**ANEXO 5: RESPONSABLES DEL INFORME, MUESTREO Y ANÁLISIS.****Responsable de elaboración del informe:**

Ingeniero Medio Ambiente Celulosa Arauco y Constitución Planta Arauco, Pablo Vargas Contreras.

**Responsable Muestreo:**

Jefe Mantenimiento Monitoreo en Hidrolab S.A, Guillermo Holtmann Cifuentes.

**Responsable Análisis:**

Ejecutivo Técnico Laboratorio Hidrolab S.A., Ximena Cuadra Moya.