



**Programa:** Monitoreo y Control del Estado Operativo y Mantenimiento de Plantas.

**Subprograma:** Pasivos Ambientales.

**Objetivos del Subprograma:** Informar y elevar a la Autoridad de Aplicación correspondiente los desvíos detectados a la legislación ambiental vigente para su evaluación y eventual dictamen sancionatorio. Actualización del estado de los pasivos ambientales declarados ante el OPDS y seguimiento de la remediación y/o adecuación del sitio impactado.

**Período:** Enero a Diciembre de 2016.



## Resumen del Plan de Trabajo

Durante el año 2016 se continuó rutinariamente el seguimiento de la remediación de los pasivos ambientales declarados por las empresas ante el OPDS, tareas de remediación y/o adecuación de sitios impactados.

La tarea consiste en la solicitud de documentación, inspecciones, recorrida por la planta, análisis de la información recibida y posterior actualización de la base de datos con análisis y conclusiones.

<b>Tareas</b>	
1. Pasivos Ambientales .....	3
2. Conclusiones .....	46
3. Anexo.....	47

## 1. Pasivos Ambientales

El presente informe tiene por objetivo presentar sintéticamente el inventario de los pasivos ambientales declarados ante el OPDS por las empresas del área de jurisdicción del CTE, como así también los programas de remediación, estado de ejecución de los mismos y tendencias, hasta diciembre de 2016.

Se programó realizar durante el año 2016 una inspección a cada empresa que haya declarado ante el OPDS sus pasivos ambientales y/o programas de remediación, mantener reuniones con representantes de Medio Ambiente de cada empresa para aclarar dudas y/o solicitar oficialmente documentación, información del estado y avance de los trabajos.

En los casos de Axion Energy Argentina S.R.L. (B- 00 5359 con fecha 07/10/16 y Nota Oficial CTE N° 02/16); Petrobras Argentina S.A. (B- 00 5166 con fecha 25/04/16 y B- 00 5356 con fecha 27/09/16); Solvay Indupa S.A.I.C. (B- 00 5165 con fecha 22/04/16 y B- 00 5358 con fecha 29/09/16), Profertil S.A. (B- 00 5365 con fecha 19/10/16) y Transportadora de Gas del Sur S.A. Se inspeccionó a cada una de ellas para verificar el desarrollo de los programas de remediación, solicitándose, en caso de ser necesario, ampliación de información mediante Notas Oficiales. En el caso de la empresa Central Piedra Buena S.A se solicitó información acerca del estado de remediación mediante Nota Oficial CTE N° 04/16.

Los datos aportados por las empresas fueron volcados en gráficos para el análisis de tendencias de evolución de la remediación.

Se constató en la totalidad de los casos la continuidad en la ejecución de los programas de remediación presentados ante el OPDS y aprobados por este organismo.

### PASIVOS SANEADOS/REMEDIADOS

<b>EMPRESA</b>	<b>FECHA REMEDIACIÓN</b>	<b>TAREAS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
CENTRAL PIEDRA BUENA S.A.	04/05/2016 (Resolución OPDS 1284/16)	Extracción de suelo en el recinto de contención del Tanque B de Fuel Oil	Utilización para construcción de calles internas de la planta
AXION ENERGY ARGENTINA S.	Año 2013	Extracción del suelo del ex Tanque 3 y Tanque 4	Disposición en Landfill y relleno con suelo nuevo
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A.	Año 2015	Zona Foso de Quema	Cambio de suelo
REFINADORA NEUQUINA S.A (Ex SHELL CAPSA)	Año 2008	Remediación de fase Libre no Acuosa en napa	Reducción de FLNA

## 1.1. Petrobras Argentina S.A.

Mediante la Resolución N° 125/04 de la Secretaría de Política Ambiental (actual Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires), se intimó a la empresa a las siguientes adecuaciones:

- **Plan de Cierre del Sistema de Tratamiento Biológico de Barros en el Suelo (Landfarming)**

Introducción:

La empresa Petrobras Argentina S.A. poseía un sistema de tratamiento tipo Landfarming, para el tratamiento y disposición de barros producidos en la propia Refinería. Dicho sistema se encuentra fuera de servicio, y no recibe aportes desde agosto de 2003.

La empresa informó que se avanzaba en la etapa de liberación de las parcelas mediante el control del proceso de biodegradación.

La empresa analiza la posibilidad del cierre definitivo del Landfarming. Actualmente continúan con los monitoreos trimestrales de las cuatro parcelas.

Monitoreo:

El muestreo de hidrocarburos en suelo de las parcelas de la Zona No Saturada (zona de laboreo, de aireación, a 30 cm de profundidad) se realizó con una frecuencia trimestral durante el año 2016, según lo solicitado por OPDS en la Resolución 57/15 que otorga la renovación del Certificado de Aptitud Ambiental.

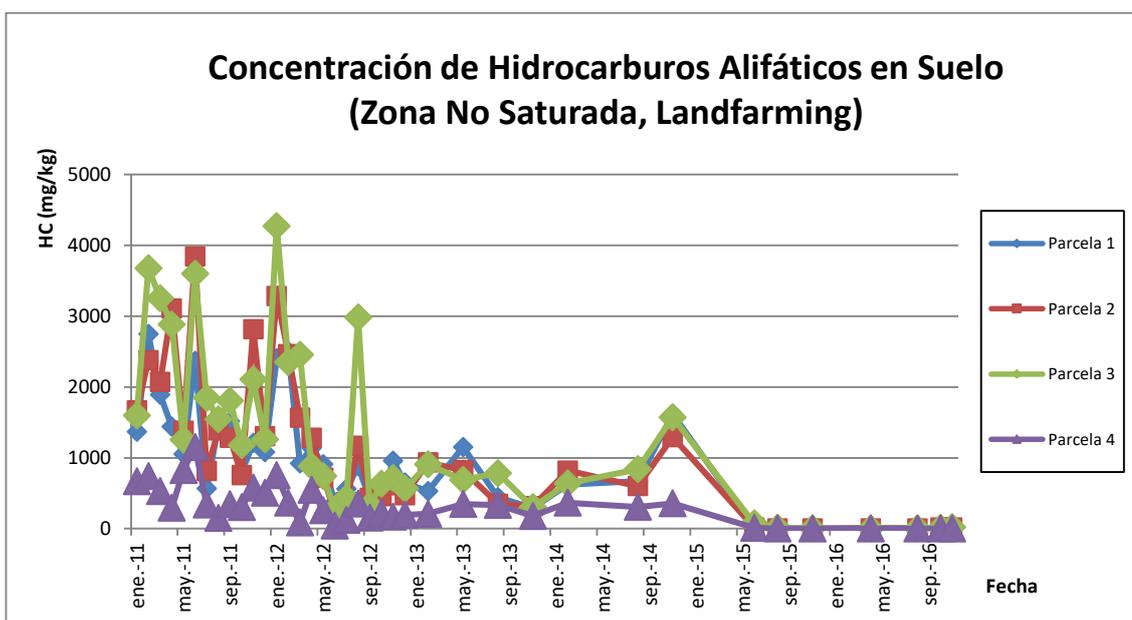
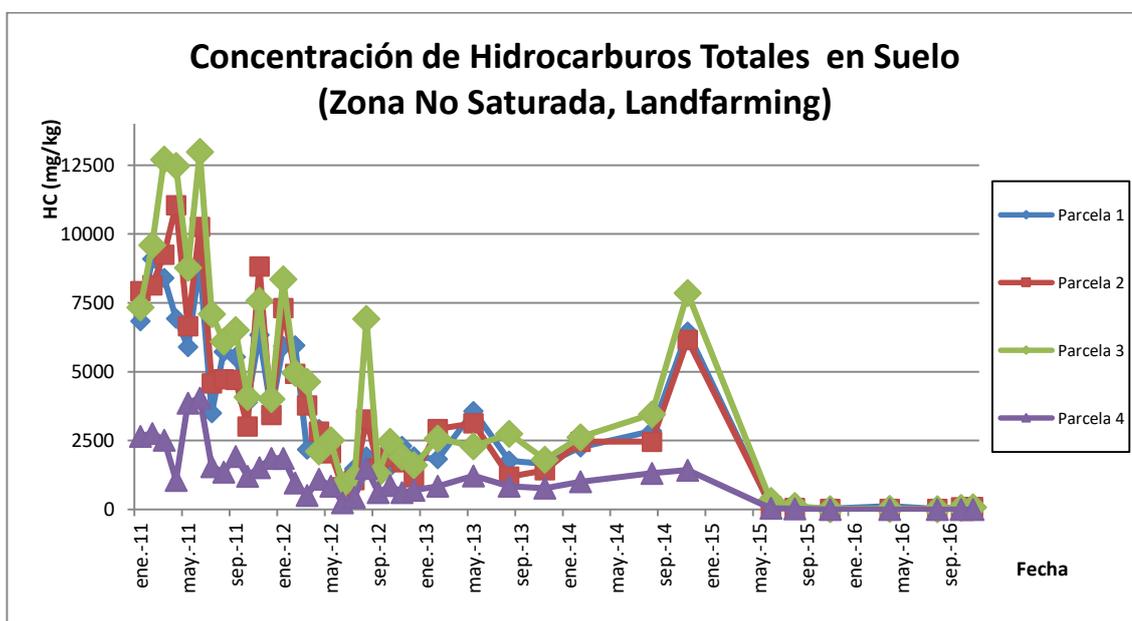
El objetivo de remediación es disminuir la concentración de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. A partir de ese momento quedarían solamente hidrocarburos asfálticos y cuando la concentración de los mismos disminuya la empresa propondría al OPDS un plan de cierre del Landfarming.

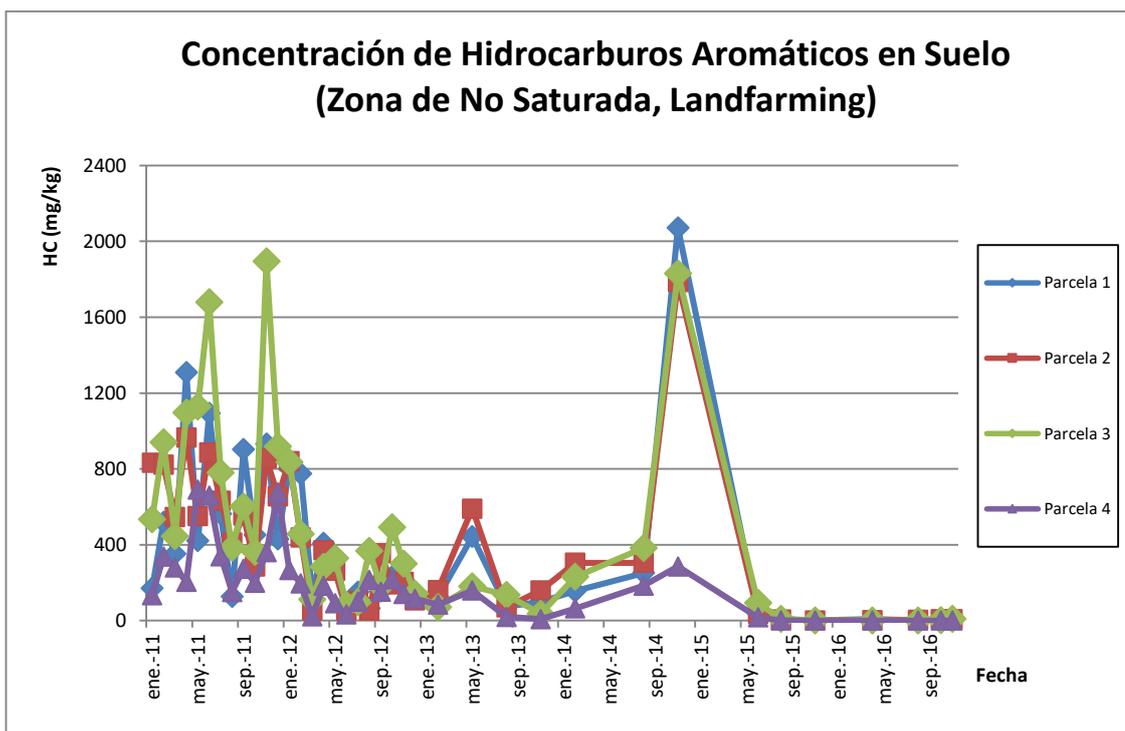
Actualización:

Se solicitó a la empresa los monitoreos correspondientes al año 2016 (Certificados de Cadena de Custodia y Protocolos para Informe), los mismos fueron volcados en un gráfico donde se puede apreciar la tendencia decreciente en concentración de Hidrocarburos Totales en suelo en las cuatro parcelas de la Zona No Saturada del Landfarming, como así también la concentración de Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos. En el año 2016 los resultados de los monitoreos arrojaron valores muy

inferiores a los históricos, por solicitud del OPDS mediante la Resolución 57/15, el monitoreo del Landfarming deberá realizarse en forma trimestral y mediante la técnica EPA 8015D y así se viene realizando desde mediados de 2015, anteriormente se realizaba con la técnica EPA 418.1. Los valores actuales son llamativamente inferiores a los históricos, una de las causas podría ser el cambio de técnica analítica, de todas maneras no se dispone de suficiente cantidad de datos para sacar conclusiones, se seguirá prestando atención a posteriores monitoreos.

A continuación se muestran gráficos de concentración de Hidrocarburos Totales en Suelo en el Landfarming, en mg/kg desde enero de 2011 hasta diciembre de 2016.





En la siguiente tabla se muestran los valores de referencia internacionales para muestras de suelo con hidrocarburos.

Norma de referencia	Origen de la norma	Criterio	Analito	mg/kg (ppm)
Soil and Groundwater Remediation Criteria "Dutch List"	Soil and Groundwater Criteria used in The Netherlands for contaminated land	Cleanup Levels	TPH - Mineral Oils - Soils	5000
Risk Based Cleanup Levels for TPH	Department of Environmental Quality of Oklahoma State - EE.UU.	TIER I - Generic TPH Cleanup Levels	TPH in Soils	5000
Standards for Petroleum in Groundwater and Soil	Natural Resources Conservation Authority and Water Resources Authority - Canada	Actions Levels	TPH in Soils	1000

- **Plan de Remediación del Acuífero Freático**

Introducción:

El objetivo del estudio de "Caracterización de la Napa Freática" fue la caracterización de la Fase Libre No Acuosa (FLNA) sobrenadante al acuífero freático subyacente en el predio a fin de delimitar, cuantificar y caracterizar las condiciones actuales de la pluma de la FLNA. El estudio destaca que no se encontraron plumas fuera del predio de la refinería.

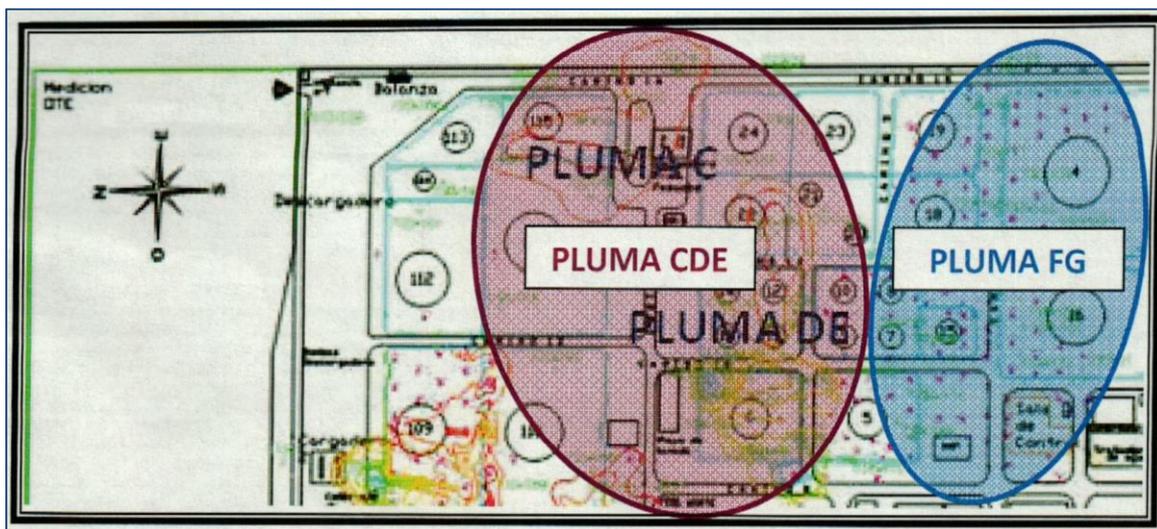
Se identificaron 8 plumas de FLNA compuestas por derivados de hidrocarburos de petróleo, mayormente con concentraciones en el rango de las gasolinas.

Los valores del gradiente hidráulico y de la conductividad hidráulica determinan una nula o baja velocidad efectiva horizontal del flujo subterráneo. Los movimientos principales de los fluidos en el medio subterráneo son verticales.

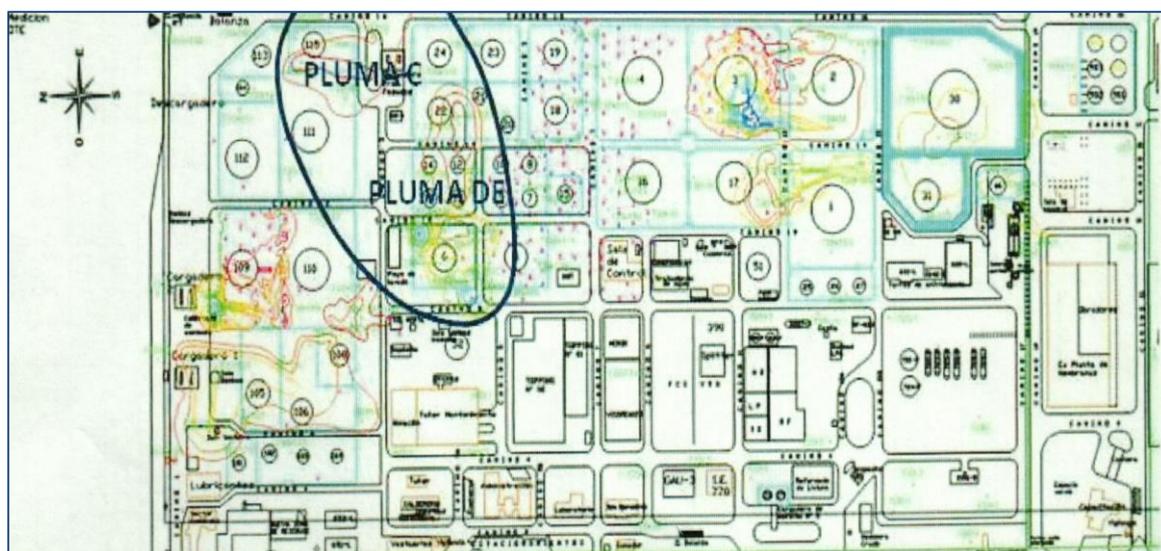
Esto determina que las plumas de FLNA detectadas se circunscriban a sectores donde se han originado y están acotadas al predio de la refinería; y que la recuperación de la FLNA presente limitaciones significativas.

Petrobras Argentina S.A. seleccionó para la tarea de remediación de la FLNA del agua subterránea de la refinería un sistema de remediación "in situ" de agua y suelo del acuífero freático por la metodología de extracción por DUAL PHASE VACCUM EXTRACTION (DPVE). Esta técnica está basada en la extracción de líquidos y gases desde pozos generando un alto vacío para su recuperación y remoción de vapores del suelo. Un sistema de DPVE puede ser observado como una combinación de extracción de líquidos con extracción de vapores (SVE). Con este sistema se logra el recupero del producto libre sobrenadante y una mejora en la calidad del agua y del suelo en forma simultánea.

Las acciones remediadoras se iniciaron a fines del mes de octubre de 2008. El objetivo es la extracción de hidrocarburos (HC) en fase libre (FLNA) hasta límites admisibles y la reducción de hidrocarburos disueltos en la fase soluble de los sectores denominados Pluma FG y CDE.



**Ubicación Plumas FG y Pluma CDE**



**Ubicación Pluma CDE**

**Actualización:**

Se recuerda que durante los meses de enero y febrero de 2015 no se han ejecutado tareas de remediación debido al cambio de empresa remediadora, de Lihue Ingeniería S.A. a Intergeo Ingeniería Ambiental, meses en que se realizó la instalación de los nuevos equipos de remediación, por lo que pueden detectarse fluctuaciones en la FLNA.

Bajo la Disposición 508/13 del OPDS (26 de junio de 2013) se operó el sector de la refinería denominado Pluma FG y bajo la Disposición 2500/13 (03 de diciembre de 2013) del OPDS, el área de la Pluma CDE.

Con fecha 13 de julio de 2016 mediante la Resolución 2112/16 de OPDS autoriza a la firma Petrobras Argentina S.A. a continuar con la primera etapa de la remediación "in situ" del suelo y agua del acuífero freático por la metodología de Extracción por vacío en Doble Fase, con el fin de extraer la fase libre no acuosa (FLNA) en las Plumas FG, CDE e incorporar la extracción de FLNAS de la Pluma AB. El período de tratamiento autorizado para continuar con la primera etapa de las tareas (remoción de FLNA sobrenadante del acuífero freático) es de veinticuatro (24) meses a partir de la notificación y será llevada a cabo por la firma Intergeo Argentina S.A.

Los efluentes líquidos del producto de operación de los equipos de remediación se volcarán en la pileta de tratamiento de la empresa, para lo que deberá realizar la correspondiente comunicación a la Autoridad del Agua.

También en ella se indica que la empresa debe incluir en los informes de avance los mapas equipotenciales y la delimitación de las plumas FG, CDE y AB en un único plano.

#### EVOLUCIÓN DE LA PLUMA FG

Para la Pluma FG, durante los dos años de remediación de la empresa actual, se han recuperado 6210 litros de hidrocarburo. El hidrocarburo recuperado de la operación de extracción de FLNA fue derivado al sistema de SLOP, ingresando al proceso productivo de refinación de la refinería.

El efluente líquido producto de la separación hidrocarburo-agua en los equipos de remediación está siendo descargado en el sistema de desagües industriales de la refinería cuyo destino es la planta de tratamiento de efluentes.

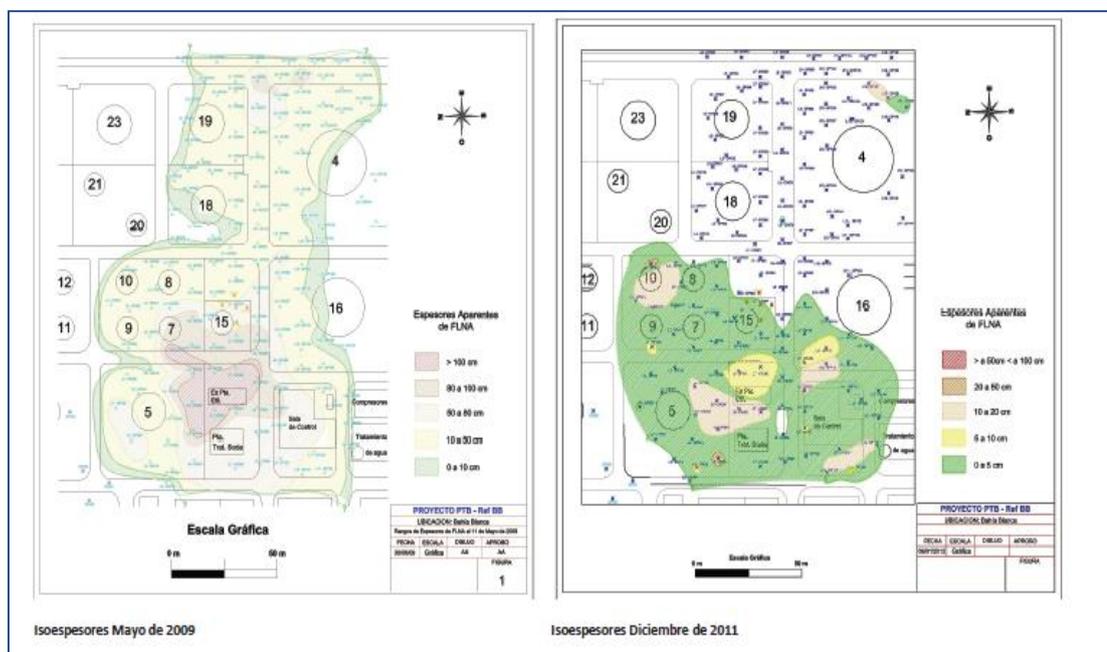
El efluente propiamente dicho pasa por la cámara de aforo de muestreo antes de su vuelco, cuya fiscalización y monitoreo es llevado a cabo tanto por la empresa como por este Comité Técnico Ejecutivo (CTE) y la Autoridad del Agua (ADA).

Pese a las fluctuaciones del espesor de la FLNA, la tendencia general de la totalidad de los pozos monitoreados es de decreciente a estable (últimos dos años); durante el año 2016 no se han superado los 15.5 cm de FLNA (pozo 260, enero de 2016 pluma CDE y pozo 76, marzo de 2016, Pluma FG).

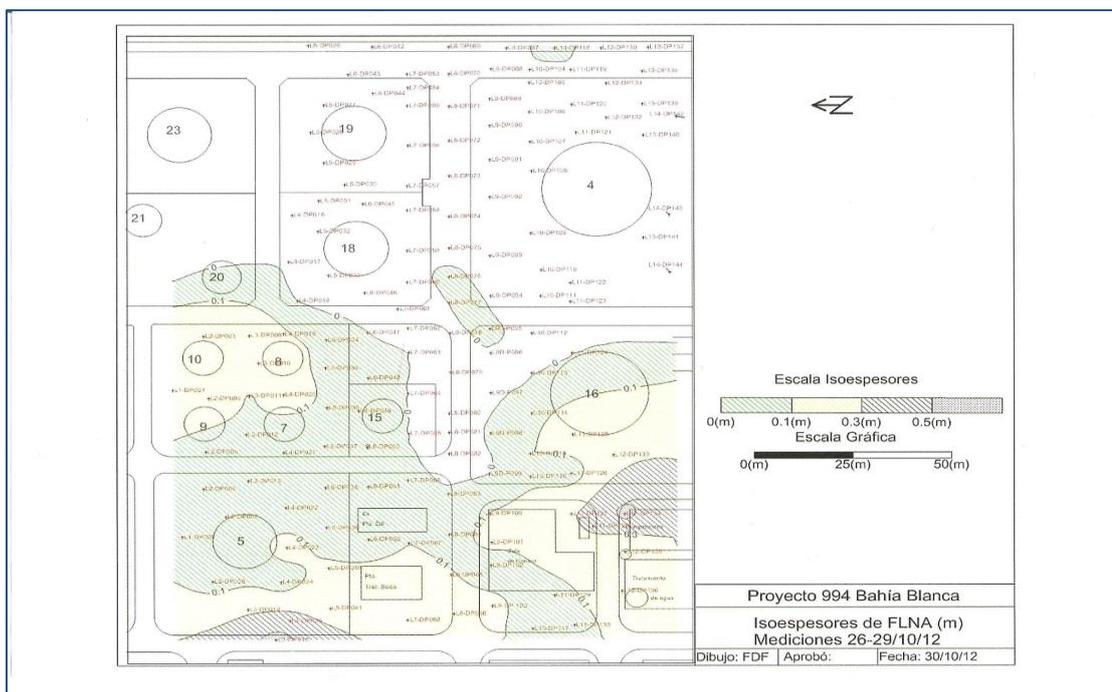
La técnica aplicada (Dual Phase Vacuum Extraction) se encuentra en una etapa asintótica del proceso para el sector pluma FG, tal como se muestra en los Gráficos 1 al 12 del Anexo Pasivos Ambientales (páginas 48 a 5).

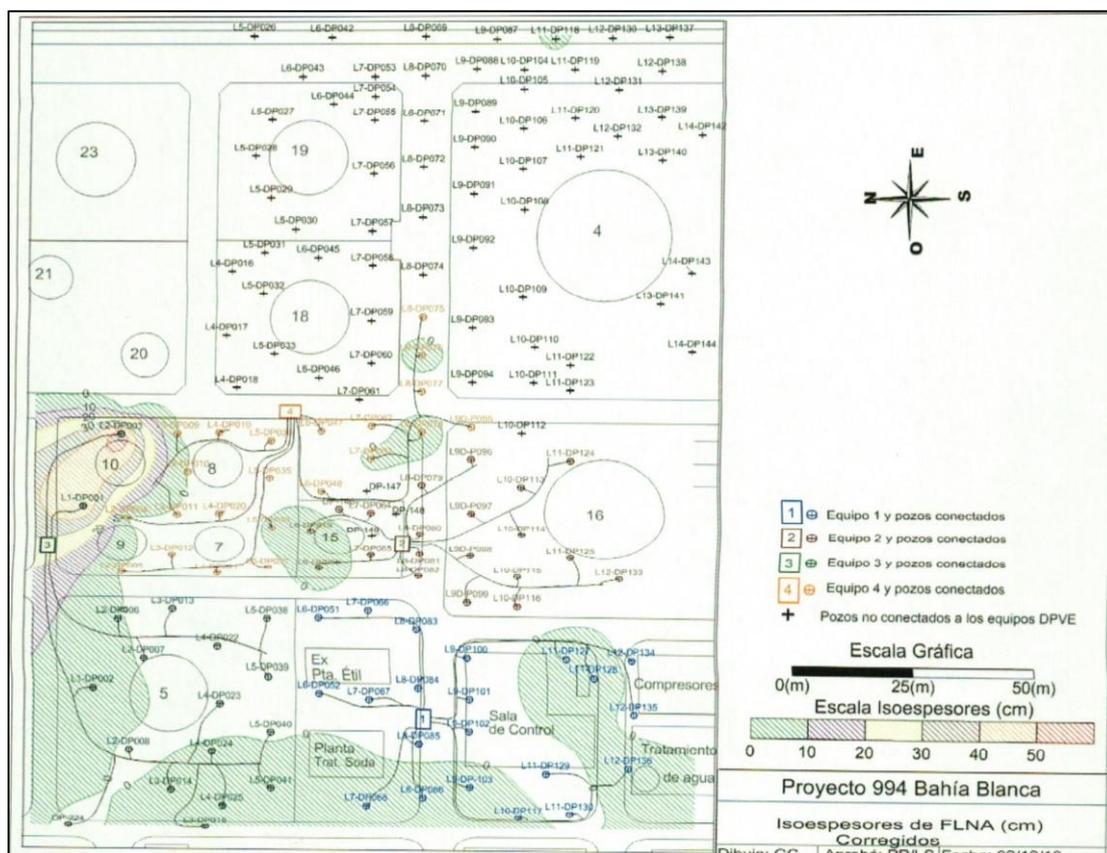
Se logró una reducción del tamaño de la pluma y del espesor de la FLNA, lo que denota la efectividad del método utilizado, tal como se aprecia en las siguientes

Figuras donde se compara de evolución de isoespesores de FLNA desde 2009 hasta 2016 (Pluma FG).

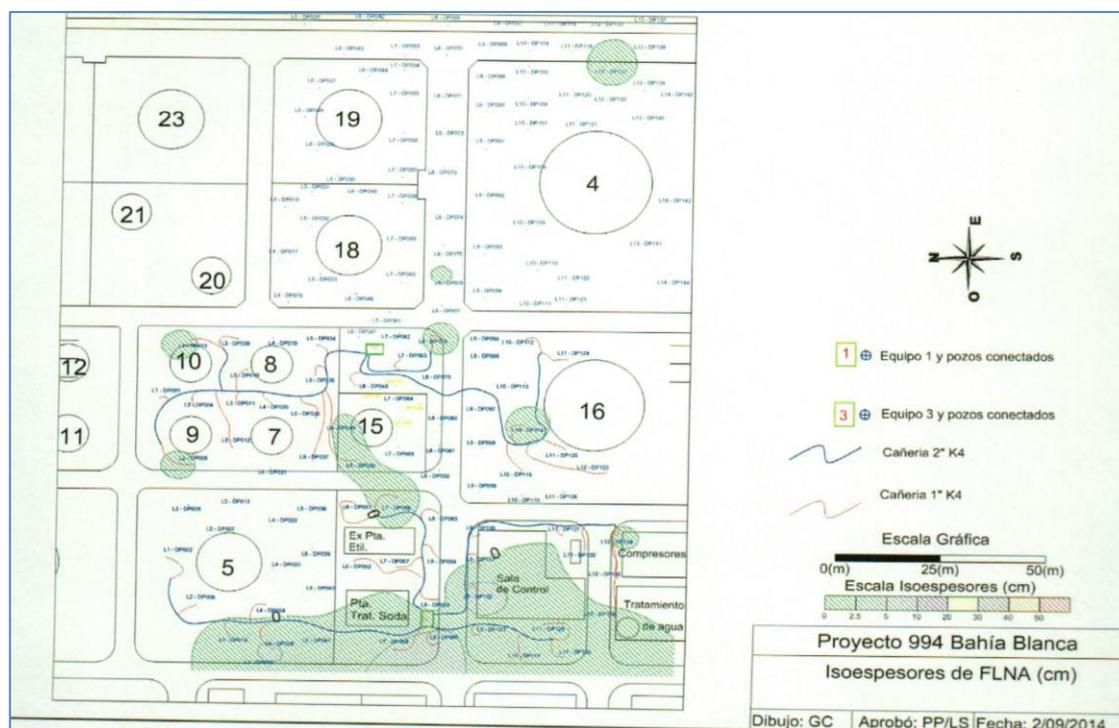


Isoespesores años 2009 y 2011

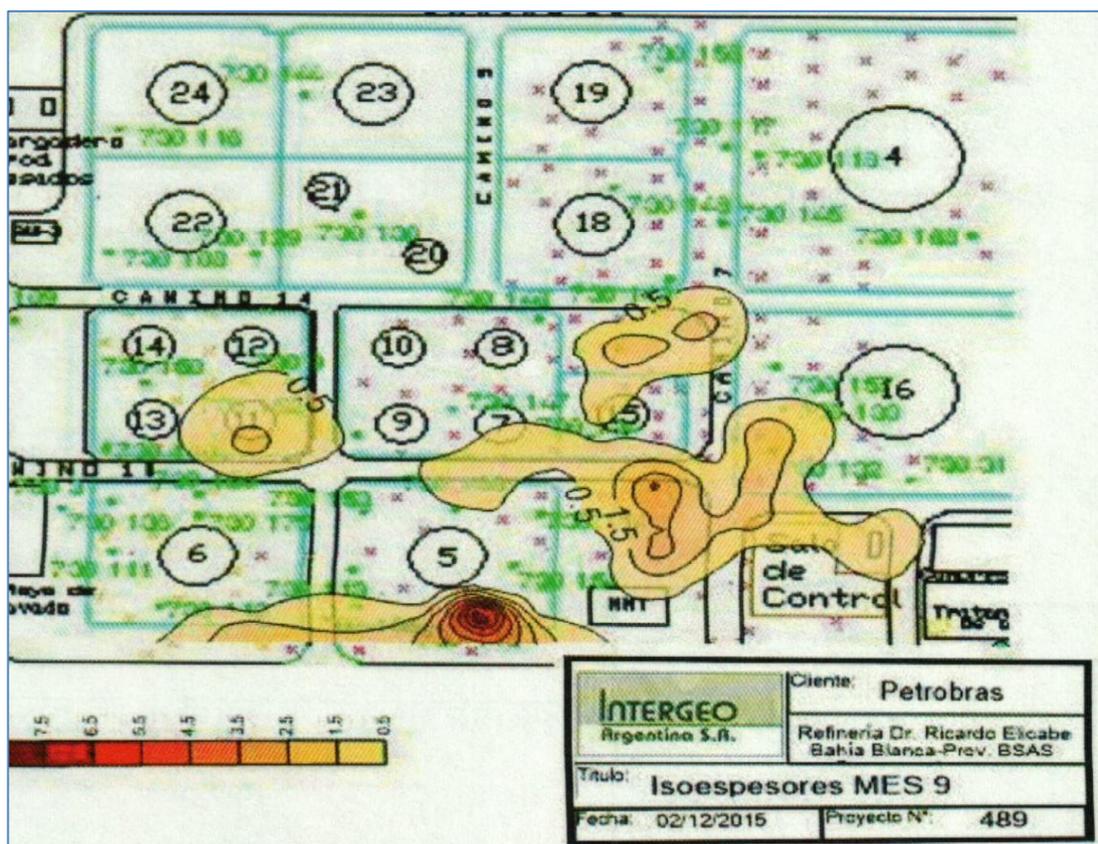




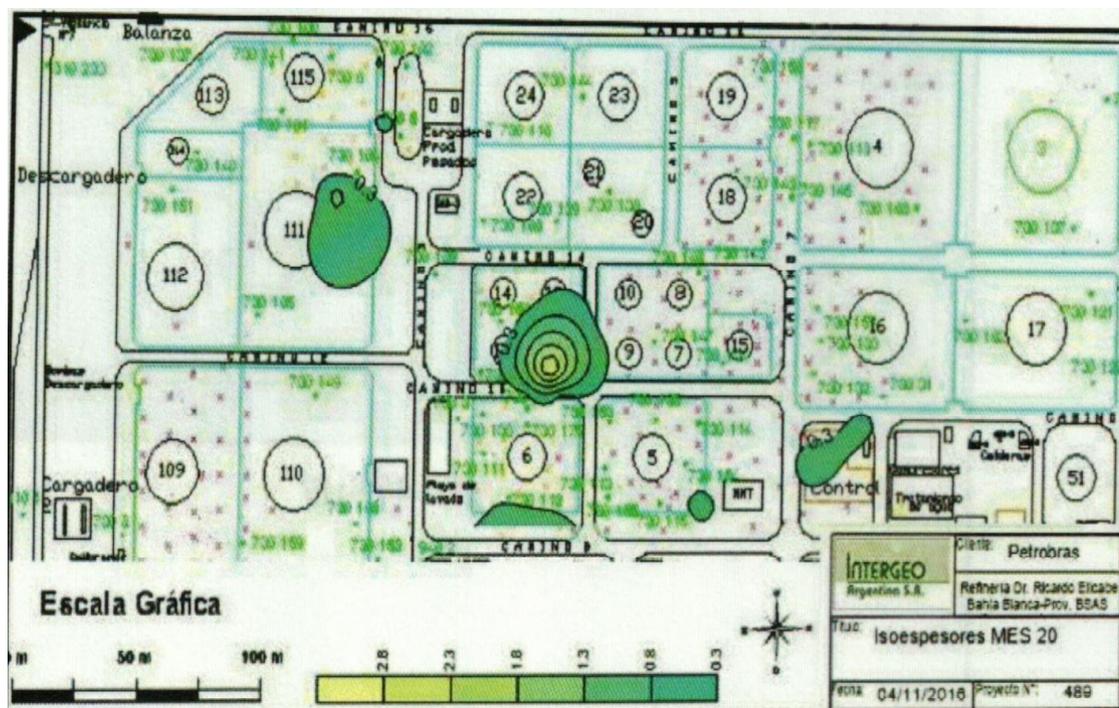
Isoespesores Diciembre 2013



Isoespesores Setiembre 2014



Isoespesores Diciembre 2015



Isoespesores Noviembre 2016

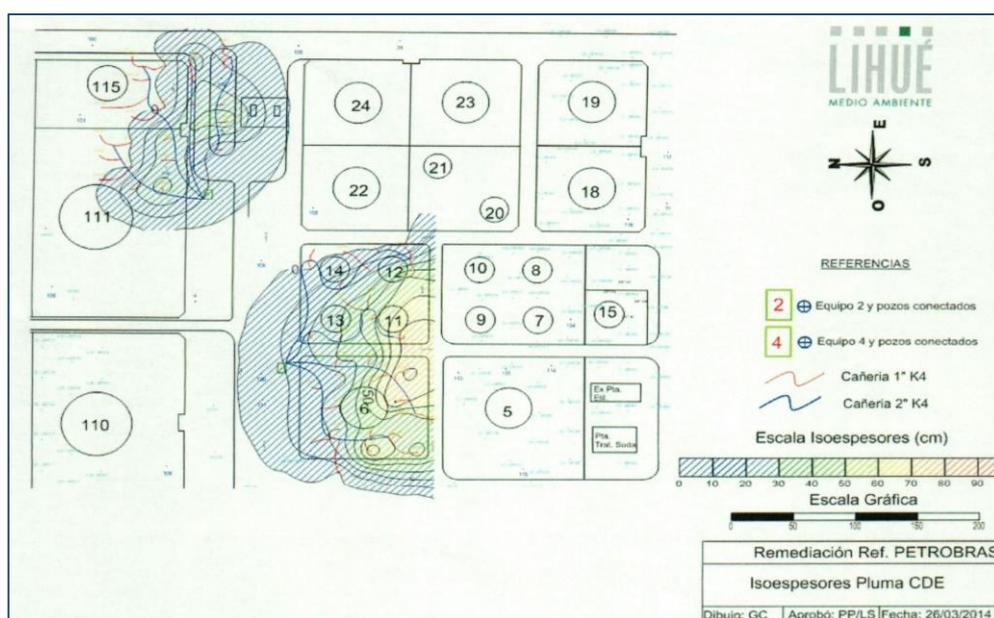
### EVOLUCIÓN DE LA PLUMA CDE

Con respecto a la Pluma CDE, tal lo mencionado anteriormente, mediante la Resolución 2500/13, emitida por el OPDS el día 03 de diciembre de 2013, se autoriza a realizar la primera etapa de la remediación "in situ" de suelo y agua del acuífero freático, por la metodología por Dual Phase Vacuum Extraction (DPVE), con el fin de extraer la Fase Libre No Acuosa (FLNA) del sector Pluma CDE.

Para la remediación de la pluma CDE se realizó el monitoreo solicitado por OPDS a partir del 30 de enero de 2014 con una frecuencia mensual. El total de producto recuperado a noviembre de 2014 por los dos equipos durante los meses de operación fue de 8950 litros de FLNA (Lihué Ingeniería S.A). Durante el periodo marzo 2015-agosto 2016 fueron recuperados 2590 litros en la Pluma CDE (Intergeo Argentina S.A). La empresa continúa con la eliminación de los espesores de FLNA con los equipos 2 y 4 sobre la Pluma CDE. Dados los bajos espesores se realizará tareas puntuales de extracción sobre los pozos que continúan registrando presencia de FLNA. Se concluye que el proceso iniciado ha arrojado resultados óptimos para el sector CDE ya que se ha registrado un descenso considerable de espesores de FLNA desde el inicio de las operaciones.

La empresa continúa trabajando actualmente en la pluma FG. Lo mismo sucede con la Pluma CDE (Gráficos 13 y 14 del Anexo Pasivos Ambientales, página 54).

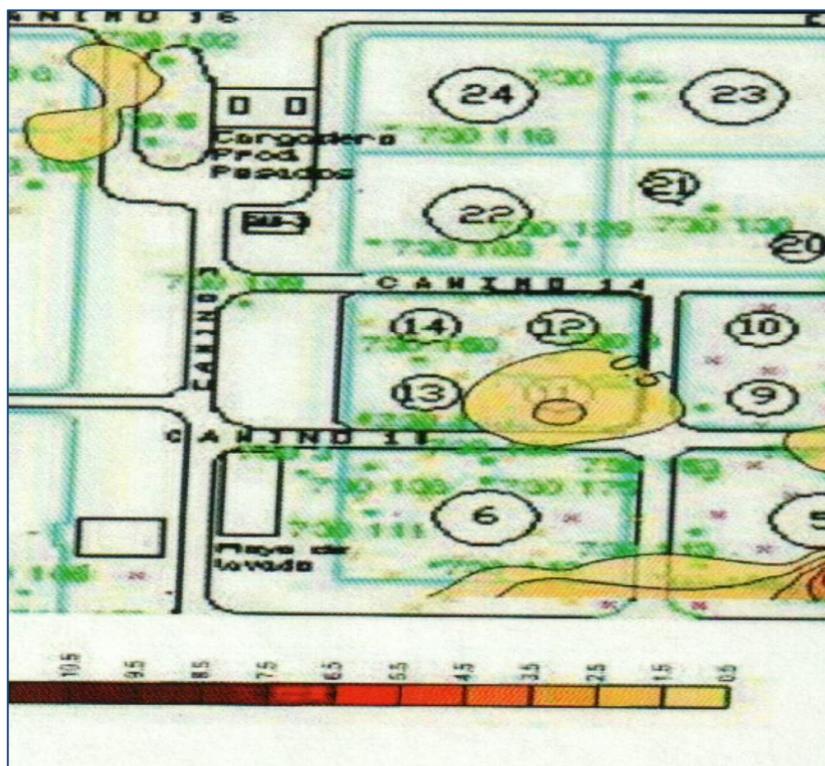
En las siguientes Figuran se compara la evolución de isoespesores de FLNA durante los años 2014/2016 (Pluma CDE)



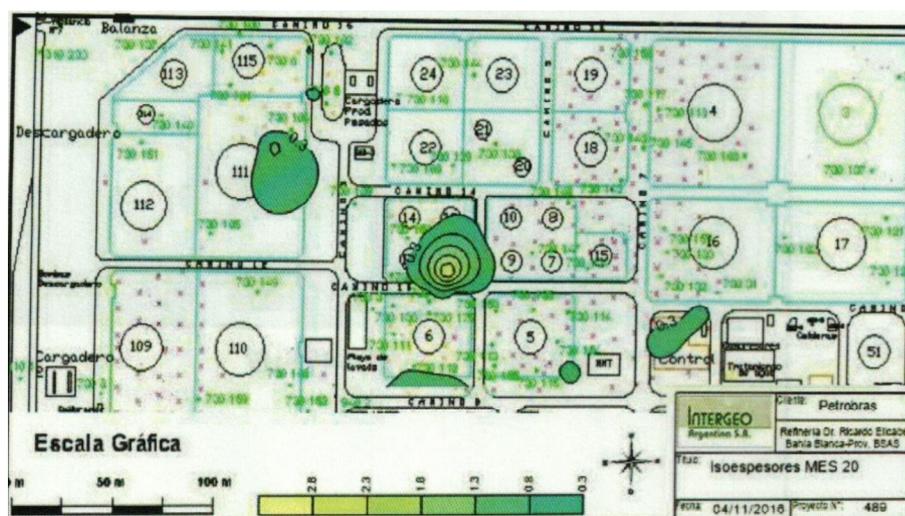
Isoespesores Pluma CDE al inicio de la operación, marzo de 2014.



Isoespesores Pluma CDE a diciembre de 2014

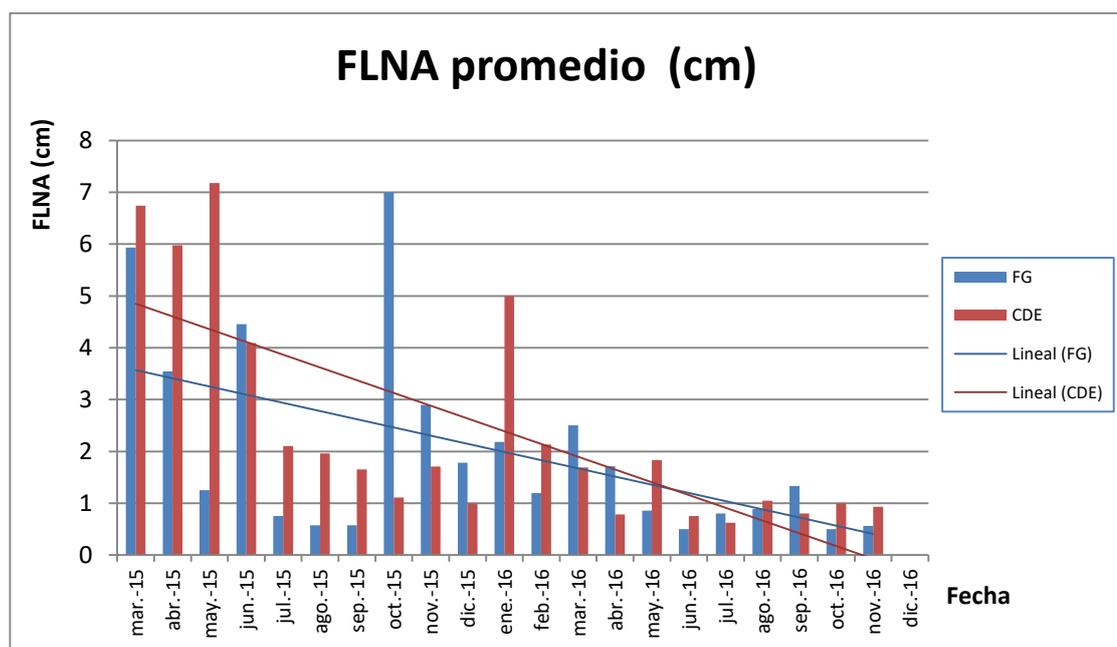


Isoespesores Pluma CDE a diciembre de 2015



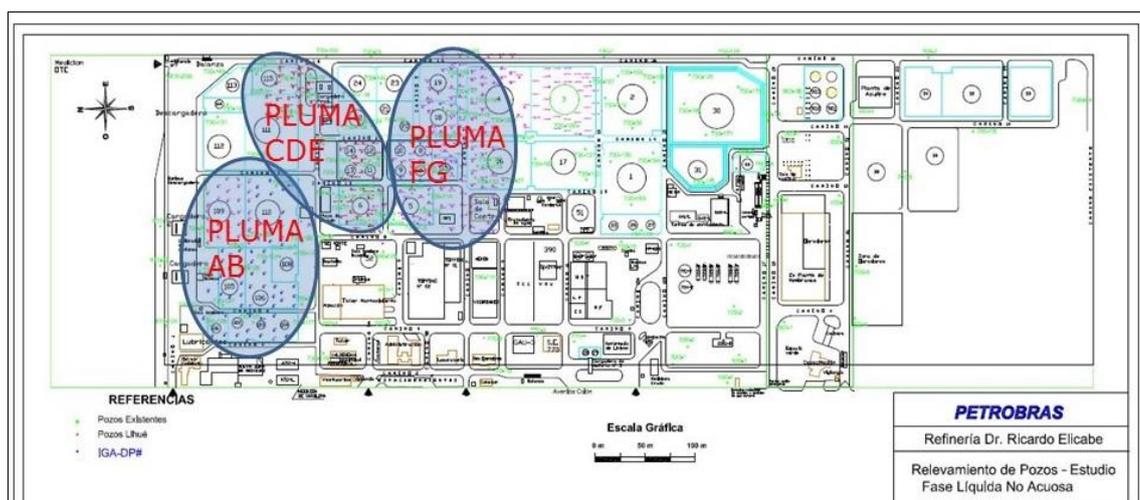
Isoespesores Noviembre 2016

En el siguiente gráfico se observa la evolución del promedio de espesores de la FLNA de todos los pozos identificados por pluma (dos últimos años).



### PLUMA AB

En noviembre de 2016 se estaban construyendo los pozos de extracción de FLNA en el sector de la Pluma AB.



Ubicación de las Plumas en proceso actual de remediación

Para las tres etapas de remediación: Plumas AB, CDE y FG, el objetivo de remediación es el expuesto en el Artículo 8 incisos A, B y C de la Resolución N° 95/14 que se enuncia a continuación: "ARTÍCULO 8°. PLAN DE REMEDIACIÓN. El Plan de Remediación deberá elaborarse con los lineamientos de la presente y conforme lo establecido en el Anexo III, en función de los siguientes escenarios:

A. PRESENCIA DE FASE LÍQUIDA NO ACUOSA (FLNA): el Plan de Remediación deberá contemplar la eliminación total de la misma en los recursos comprometidos.

B. PRESENCIA DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES EN LOS RECURSOS (SCR): los objetivos del Plan de Remediación serán los referenciados en los niveles guía del Decreto N° 831/93 y/o Norma Holandesa, según corresponda, conforme lo establecido en el artículo 6°. Para los recursos hídricos subterráneos, en aquellas zonas donde el acuífero freático no es utilizado para consumo humano, los niveles guía serán los correspondientes a los de fuentes de agua para consumo humano con tratamiento convencional, multiplicados por un factor de diez (10). Esto último se aplicará en lugares que contengan un sistema de agua potable de red para ser empleada como consumo, y donde se asegure que la primera napa no sea utilizada para consumo humano; siempre y cuando la presencia de dichos compuestos no represente o presuponga riesgos asociados de otra índole.

C. En los casos anteriormente expuestos, cuando quede debidamente justificado que no existieran tecnologías apropiadas y/o limitación (ej. fisicoquímica, hidrogeológica, otra) para la extracción total de la FLNA (inciso A), y/o para alcanzar los objetivos del inciso B; y se demostrara que no existen riesgos a la salud humana y al medio ambiente, a través de la presentación de un Análisis de Riesgo (aplicando la norma IRAM 29.590 o la que la suplante o

*complemente), excepcionalmente esta Autoridad podrá autorizar un plan de monitoreo, a efectos de evaluar el comportamiento de las sustancias contaminantes en el tiempo. Cuando la misma lo considere necesario podrá exigir la realización de los ensayos correspondientes, a efectos de demostrar la ineficiencia de las tecnologías disponibles o la limitación manifestada”.*

- **Plan de Remediación de Suelos de la Refinería:**

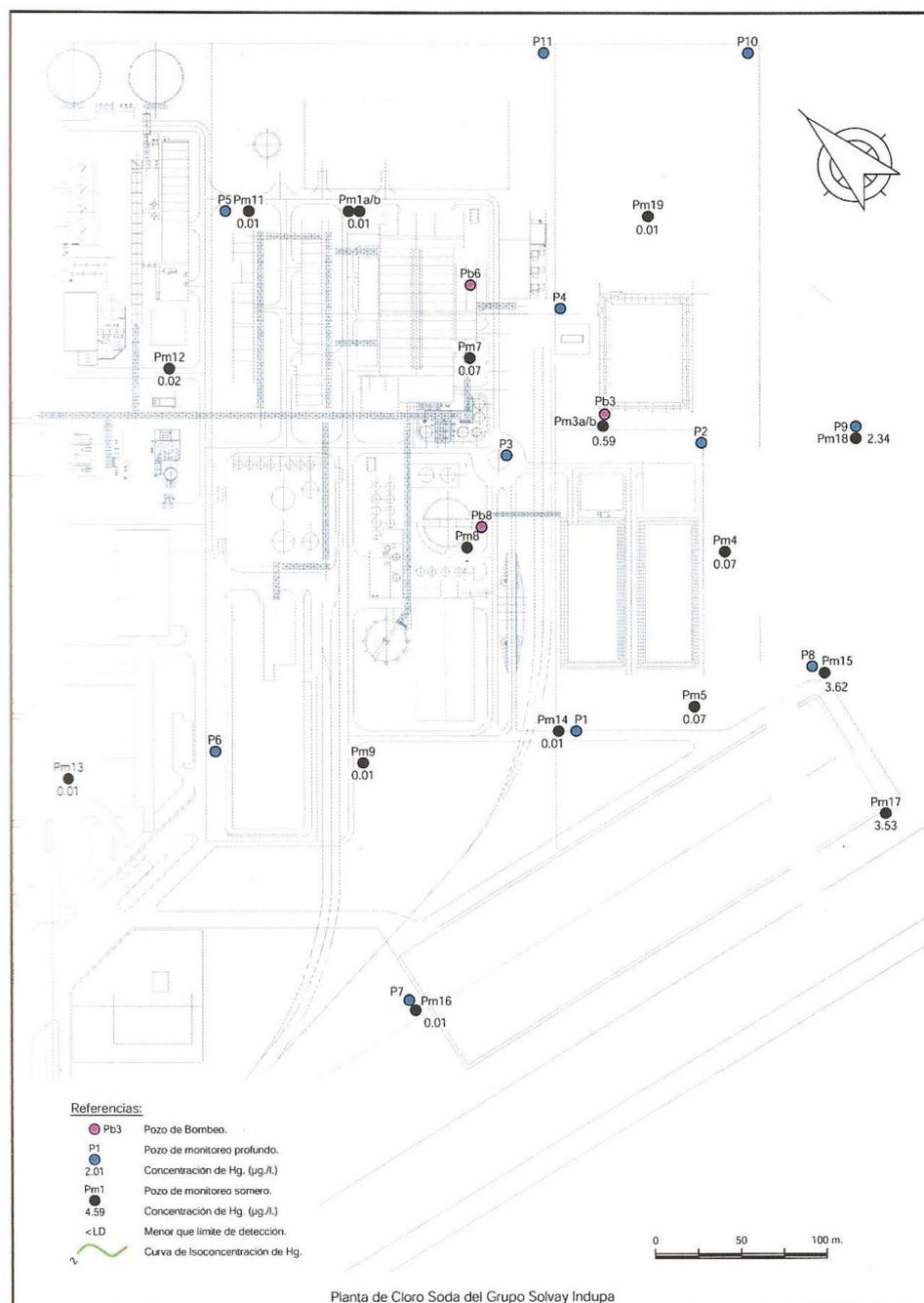
Tal lo informado en años anteriores, una vez finalizada la remediación de FLNA de acuerdo al PRI (Programa de Remediación Integral) presentado ante OPDS en octubre de 2013. En el mismo consta como segunda etapa la Remediación de Fase Disuelta Agua Subterránea y Suelo.

Esta etapa se iniciará una vez finalizada la contención, reducción y remoción de la FLNA de todas las áreas y se evaluarán tecnologías de remediación aplicables a las características de la fase disuelta del agua subterránea y suelo del predio. Asimismo, se realizará una evaluación preliminar de riesgos ambientales (RBCA Tier 1) y en el caso de no obtenerse resultados ambientalmente satisfactorios, podrá ser necesario realizar una evaluación particularizada de riesgos (RBCA Tier 2).

## 1.2. Solvay Indupa S.A.I.C.

- **Evaluación de las Operaciones de Confinamiento Hidráulico del Complejo Acuífero en la Planta de Cloro Soda. Proceso de Remediación.**

A continuación se muestra la ubicación de la totalidad de los pozos freaticos dentro de la empresa Solvay Indupa S.A.I.C. planta de Cloro Soda (de bombeo en color rosa, someros en color negro y profundos en color azul):



### Introducción:

Los estudios ejecutados en la planta de Cloro Soda del Grupo Solvay Indupa S.A.I.C., en el año 1995 y 1997, detectaron la presencia de mercurio en el suelo y en el agua subterránea del predio. En tal sentido y a través de un Plan de Gestión Ambiental la gerencia de Solvay Indupa S.A.I.C. ha impulsado un programa de trabajo que contiene las siguientes operaciones:

- Anular la dispersión y movilidad del mercurio depositado en el suelo y al agua subterránea.
- Extraer por bombeo los volúmenes de agua contaminada y proceder a su posterior tratamiento reduciendo progresivamente el mercurio alojado en la capa acuífera.
- Establecer un plan de vigilancia y control ambiental, mediante mediciones de indicadores que puedan utilizarse para evaluar el sistema de confinamiento hidráulico aplicado.

Las operaciones de bombeo se iniciaron en febrero de 2000 y su objetivo fue el de invertir el flujo subterráneo del acuífero y evitar la propagación de la pluma contaminante hacia el nivel de descarga natural que es el estuario de Bahía Blanca. Dichas operaciones se llevan a cabo mediante tres pozos de 8 metros de profundidad cada uno ubicados respectivamente al lado de la sala de celdas (Pb 6), junto al clarificador de salmueras (Pb8) y en la ex playa de barros (Pb3). Se verifica desde el inicio de las actividades hasta el final del período 2016 el confinamiento del flujo del acuífero freático en el centro de la planta.

### Monitoreo:

La red de monitoreo está compuesta por: 17 pozos de observación someros y 11 pozos profundos, mediante los cuales se realizan las mediciones del nivel freático y el muestreo de agua subterránea.

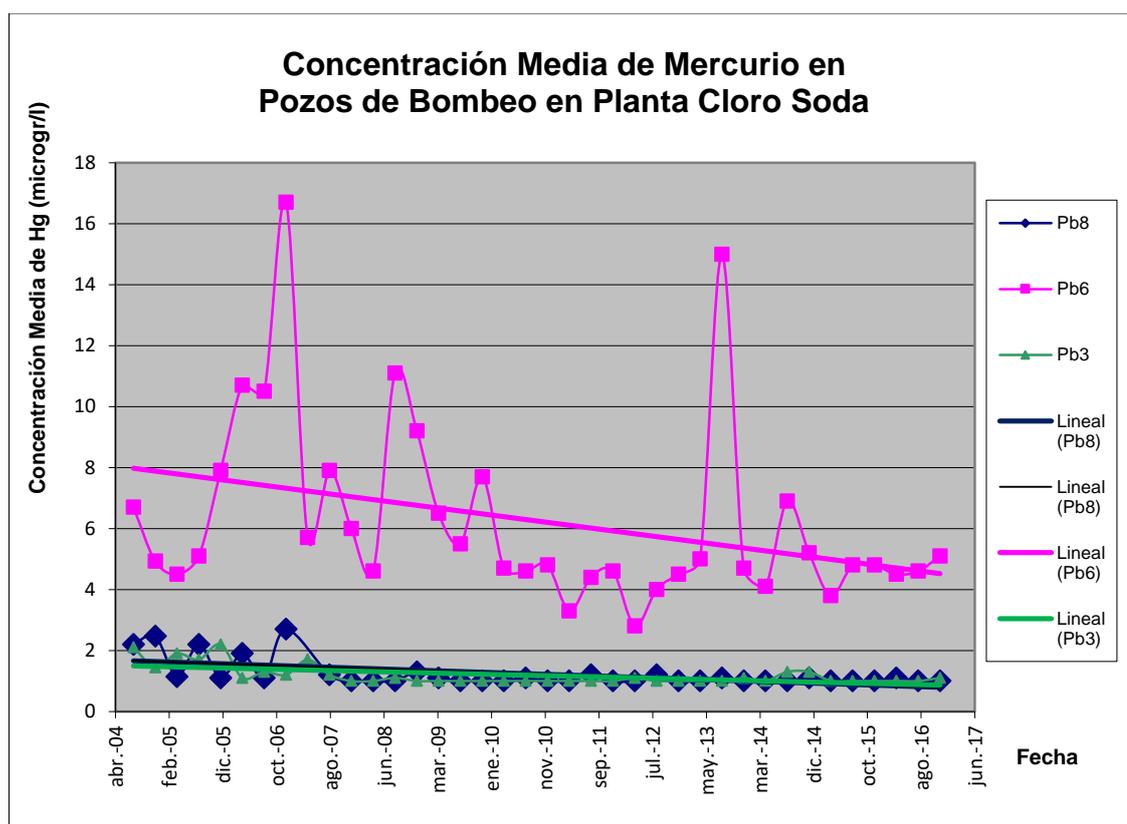
El programa de control del confinamiento por bombeo incluye:

- la medición mensual de la profundidad del nivel freático en los pozos de monitoreo,
- la toma periódica de muestras de agua en los pozos de monitoreo y bombeo; y la determinación de la concentración de mercurio disuelto,

- o el control del caudal de bombeo de los pozos de explotación.

Actualización:

Desde abril de 2004 a diciembre de 2016 los resultados analíticos de los tres pozos de bombeo (Pb3, Pb6 y Pb8) permitieron señalar que la evolución de la concentración de mercurio es levemente decreciente, aunque con tendencia estable; presentando una concentración asintótica en los pozos de bombeo Pb3 y Pb8 (1 µg/l).



En los tres pozos de bombeo las concentraciones de mercurio desde el inicio del programa de confinamiento tienden a disminuir. En los últimos controles hay una estabilización relativa de las concentraciones detectadas alrededor de la unidad en los pozos de bombeo Pb3 y Pb8. En el Pb6 las concentraciones de mercurio se encuentran por debajo de los 7 microgramo/l. Esta unidad a mediados de noviembre de 2016 dejó de funcionar, previéndose su inmediato reemplazo.

En el acuífero freático en los sectores periféricos de la planta las concentraciones de mercurio son muy bajas (1 µg/l).

En el sector de mayores concentraciones (levemente superiores a la unidad) es el central con los pozos Pm3A, Pm4 y Pm7. Hacia el sector sur, el Pm15. Para el conjunto de datos la tendencia general es decreciente.

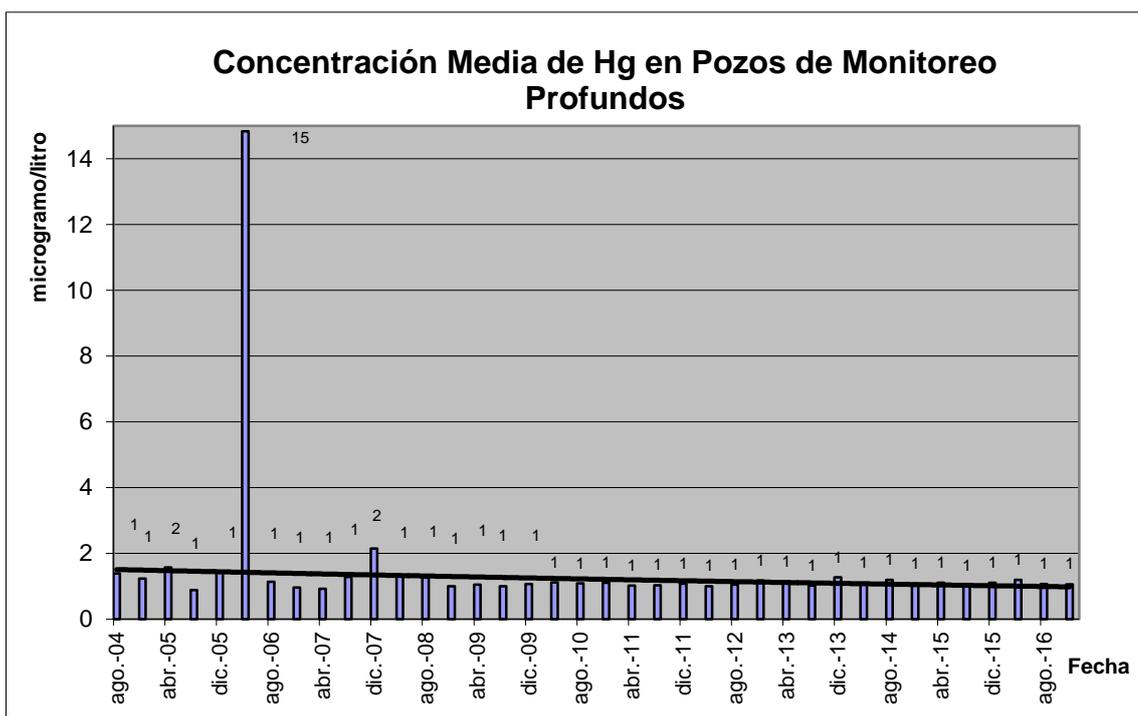
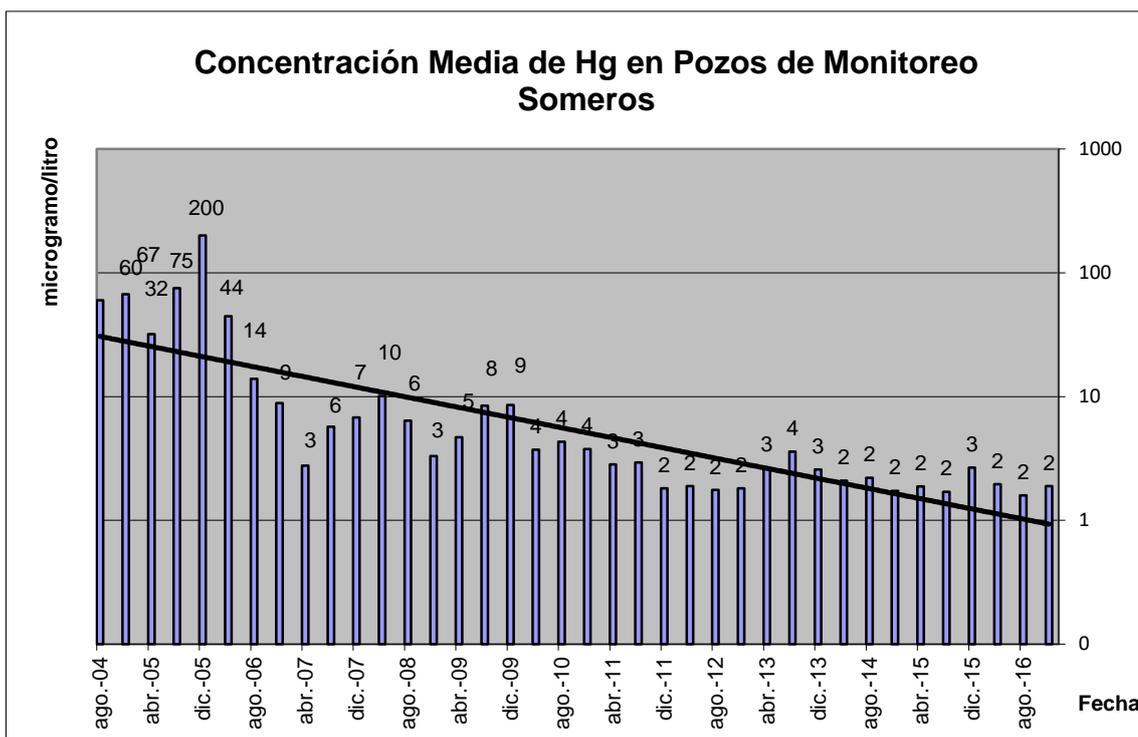
Una vez constatadas las condiciones de confinamiento hidráulico en el sistema acuífero se produjo una continua tendencia levemente decreciente en las concentraciones de mercurio en el acuífero freático en 8 (ocho) pozos de observación SOMEROS y en los restantes 9 (nueve) pozos la tendencia de la concentración de mercurio se mantiene estable, tal como viene manifestándose año tras año. Ver Gráficos 15 a 18 en el Anexo Pasivos Ambientales (páginas 55 a 57).

En el acuífero inferior (pozos de monitoreo PROFUNDOS) los valores de concentraciones de mercurio son en general estables y valoradas en 1 µg/l, salvo el P3 con valores levemente superiores. La tendencia general en 4 (cuatro) de los pozos profundos es levemente decreciente y los 7 (siete) pozos restantes se mantienen estables, manteniéndose también la tendencia manifestada en años anteriores. Ver Gráficos 19 al 22 en el Anexo Pasivos Ambientales (páginas 57 a 59).

En todos los pozos de monitoreo donde la concentración de mercurio se encontró entre el límite de detección (LD=0,5 µg/l) y la unidad (LC=1 µg/l) se asignó un valor unitario de concentración de mercurio 1 µg/l.

En los siguientes gráficos se muestra la evolución de la Concentración Media de Mercurio en Pozos Someros y Pozos Profundos, se puede observar en el primer caso, una tendencia decreciente (aunque en los últimos años se ha estabilizado); en el caso de pozos profundos la tendencia es estable, levemente decreciente con valores alrededor de 1 µg/l.

Estos gráficos se presentan en escala logarítmica para visualizar con mayor claridad los valores de los últimos períodos de la serie.



Las lluvias y la evaporación forman las condiciones físicas naturales más importantes del control de las oscilaciones del nivel freático de la planta en general, mientras que el bombeo ejerce el dominio en el área inmediata donde se asientan los pozos del sistema de confinamiento. El conocimiento detallado de todas las operaciones e incidencias relacionadas con el manejo del agua que tienen lugar en el ámbito de la

planta mejoran sustancialmente la interpretación de los fenómenos hidrológicos e hidráulicos que afectan la dinámica del flujo subterráneo del sistema acuífero.

- **Presencia de 1,2 Dicloroetano en Napas y Suelos en la Unidad Productiva de VCM - Remediación de los Recursos Contaminados**

La biorremediación in situ consta de lo siguiente:

SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO: consta de 10 pozos de inyección (IN1 a IN10) y 9 drenes superficiales (D1 a D9). Los pozos de inyección se utilizan para infiltrar agua con nutrientes y peróxido de hidrógeno a una profundidad de 5 a 14 metros. Los drenes están instalados para tratar la contaminación superficial.

TRATAMIENTO: El tratamiento comenzó en noviembre de 2001 con siete pozos de infiltración (IN1 al IN7) y cuatro de extracción (EX1 a EX4). Hasta marzo de 2003 se inyectó metanol como sustrato para mejorar la dechloración de los solventes clorados más pesados. Desde marzo de 2003 se inyectó peróxido de hidrógeno para crear condiciones aeróbicas que son necesarias para la degradación del EDC. Desde el comienzo del tratamiento se están inyectando nutrientes en todos los pozos de inyección y en uno de los drenes.

El modelo hidrodinámico elaborado en esa área muestra que este sistema trabaja muy bien para evitar una dispersión lateral y vertical de la pluma.

A fines del año 2010 el pozo de inyección IN10 fue reemplazado, en ese momento debido a fugas hacia la superficie del agua de inyección, se realizó también el reemplazo de los pozos IN1, IN2, IN3, IN4, IN7, que presentaban este mismo inconveniente

En marzo del año 2011 se realizó una limpieza integral del sistema de inyección que consistió en un lavado del rack central con hipoclorito y en una limpieza con aire de los pozos de inyección.

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO: En el año 2010 se consiguió un factor de servicio medio de 75% en la unidad de biorremediación, aceptable para este tipo de sistemas. En tal sentido fue desarrollado un proyecto para la instalación de una columna de stripping con aire que sea capaz de tratar exclusivamente la totalidad del agua de la biorremediación.



### Introducción:

El suelo y el agua de la planta de CVM se encuentran contaminados con 1,2 Dicloroetano (EDC). Esta contaminación presenta una irregular distribución espacial en el agua subterránea.

Análisis ambientales, previos a las tareas de remediación mostraron que el acuífero superior (1,5 a 6,5 m de profundidad) presentó concentraciones de EDC entre 23 y 8679 ppm, mientras que el acuífero inferior (6,5 a 10,5 m de profundidad) tenía concentraciones entre 1 a 3355 ppm.

Estudios de Impacto Ambiental e Hidrológicos demostraron que las fuentes de contaminación de EDC eran:

- Pileta de decantación de cemento (piso rajado).
- Pérdida de producto del tanque 1715.
- Zona de tanques de EDC.
- Derrames ocasionales en zonas no impermeabilizadas.

El método de remediación seleccionado por la empresa fue la bio-remediación *in situ* y fue aprobado por el OPDS y la ADA.

Debido a que el EDC es fácilmente biodegradable por la acción bacteriana aeróbica, el método se basó esencialmente en incrementar la actividad biológica de las bacterias presentes en el subsuelo.

El objetivo es lograr una concentración de EDC (1,2 dicloroetano) por debajo de 1 mg/l en la mayor parte del área a remediar, al finalizar el tratamiento.

Las tareas de biorremediación *in situ* se iniciaron aproximadamente en el mes de Noviembre de 2001 y continúan en ejecución.

### Monitoreo:

La evolución de los solventes clorados en los diferentes pozos de extracción muestra un descenso de la concentración en el tiempo en la mayoría de dichos pozos hasta el año 2009. Durante los años 2010 y 2011 las concentraciones de EDC han aumentado en varios pozos a concentraciones muy elevadas, debido a fugas de EDC. Durante el año 2012 todas las concentraciones disminuyeron significativamente. Es muy probable que se deba a la finalización del Proyecto CS (Contaminated Sewage).

### Actualización:

A partir de Septiembre de 2012 se ha puesto en servicio la totalidad del sistema aéreo de colección de efluentes contaminados con EDC.

El proyecto de la columna de stripping a aire está terminado.

Con este proyecto se aumentó la capacidad de tratamiento de aguas contaminadas para lograr reducir las interrupciones en los bombeos, se observan fluctuaciones en los pozos de extracción, pero con concentraciones más bajas.

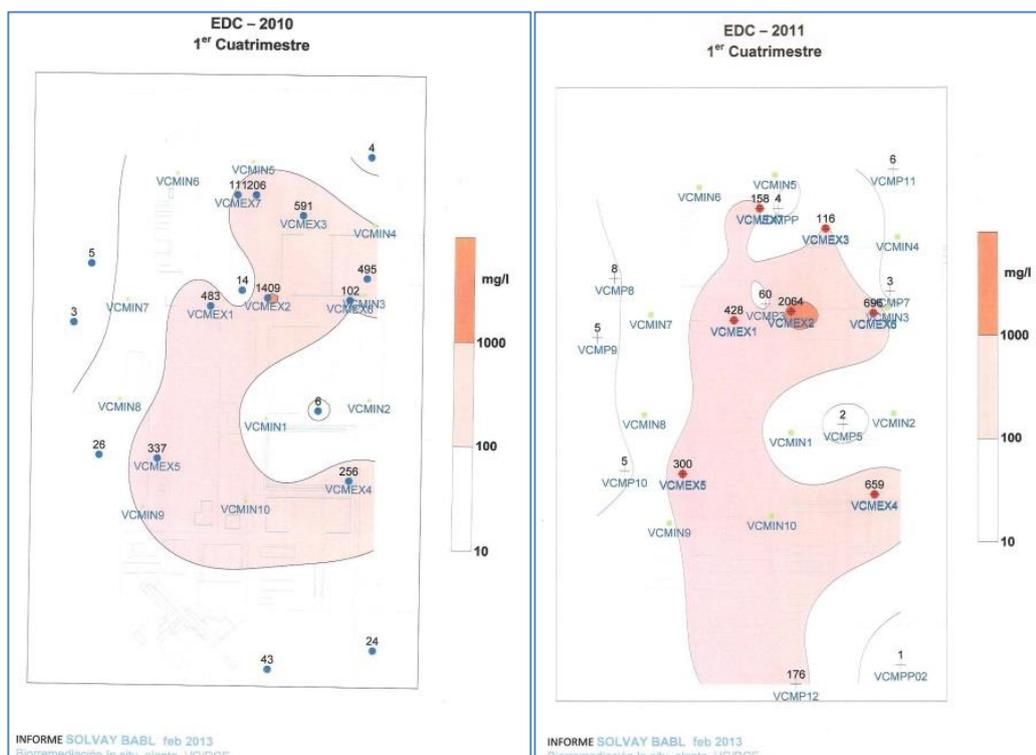
En seis de los siete pozos de extracción se observa una tendencia levemente decreciente y en el restante (EX4), prácticamente estable en concentraciones de EDC.

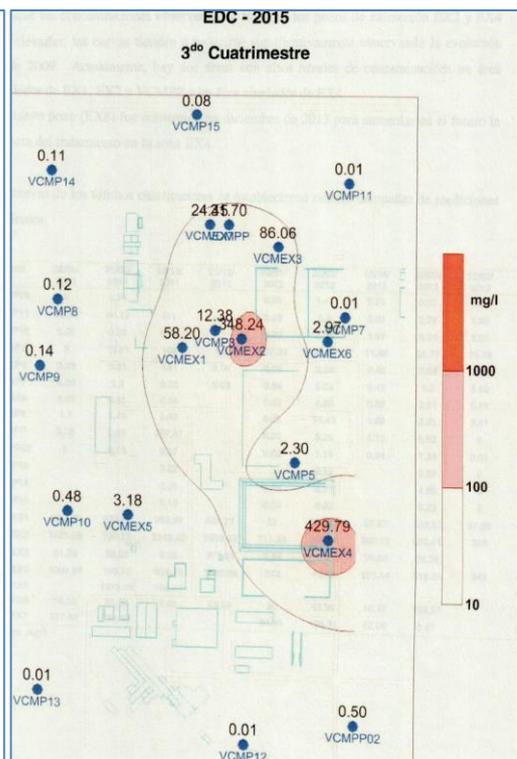
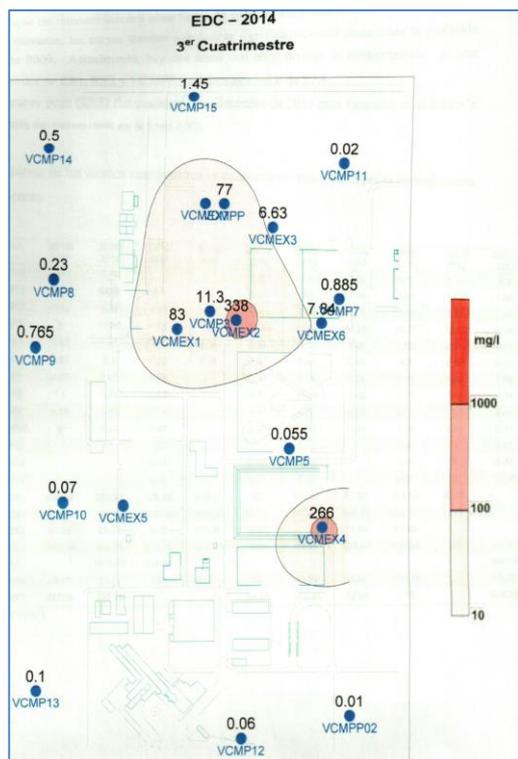
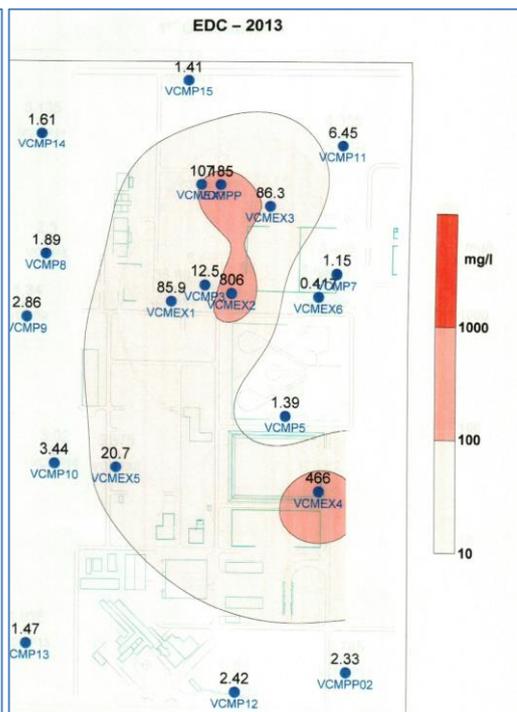
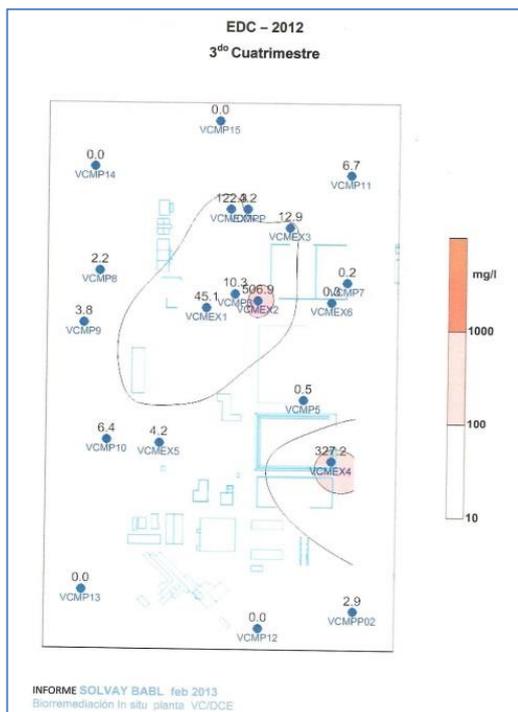
En varios piezómetros las concentraciones actuales son muy inferiores a las concentraciones iniciales. Estos resultados demuestran la eficacia del tratamiento de biorremediación que permite tratar el EDC y conseguir concentraciones tan bajas.

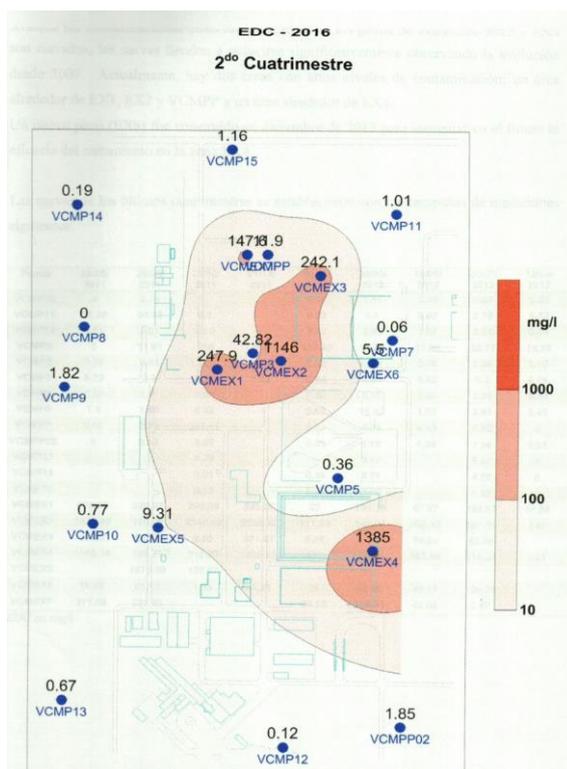
Los resultados demuestran la eficacia del tratamiento de biorremediación que permite tratar el EDC y conseguir concentraciones tan bajas. Ver Gráficos 23 al 25 en el Anexo Pasivos Ambientales (páginas 59 y 60).

La tendencia en diecinueve de los veinte pozos de monitoreo (someros y profundos) es levemente decreciente y en el restante (P14) se presenta estable en concentración de EDC, ver Gráficos 26 al 32 en el Anexo Pasivos Ambientales (páginas 61 a 64).

El área delimitada por las curvas de isoconcentración se ha reducido significativamente con respecto a años anteriores, como se verifica en los siguientes planos (años 2010 a 2016):







El modelo hidrodinámico elaborado en esa área muestra que el sistema trabaja muy bien para evitar una dispersión lateral y vertical de la pluma. Del mismo modo, tal cual lo demuestra la evolución de las concentraciones en los pozos de monitoreo alrededor del área de CVM, se observa que la pluma no migra.

El modelo matemático demostró la importancia de no parar el sistema de contención que impedirá la migración de la pluma de EDC fuera del sitio. Esta situación es confirmada con las curvas piezométricas de los pozos profundos. Algunas curvas muestran una situación menos favorable cuando se detienen los pozos de bombeo.

El tratamiento funciona bien en general, pero todavía hay zonas altamente contaminadas en el acuífero superficial. La remediadora recomienda centrarse en esas áreas con inyecciones específicas para completar el tratamiento.

Ambos planes de remediación de aguas subterráneas contaminadas con mercurio en Planta Cloro Soda y con hidrocarburos clorados (EDC) en Planta CVM están incluidos en el marco de las actuaciones obrantes en el Expte. 2145-10531/02 de la ex SPA (actual OPDS).

### 1.3. Profertil S.A.

- **Diseño y Ejecución de una Red de Monitoreo de la Capa Freática y Elaboración de un Programa de Gestión de la Misma.**

En octubre de 2002 se construyeron 20 nuevos pozos de sondeo con muestreo semestral alrededor del Pozo N° 4 (con mayor concentración de amoníaco) con el propósito de identificar las fuentes de aporte amoniacal.

Dicho programa permitió comenzar tareas de adecuación en los puntos identificados:

- Reparación y adecuación de cañerías en cámaras colectoras del sistema de efluentes. Se modificó el tipo de unión cañería cámara y se repararon 25 cámaras del sistema de efluentes.
- Reparación de juntas y pisos de las unidades de granulación.
- Anulación de una cañería por pérdidas.

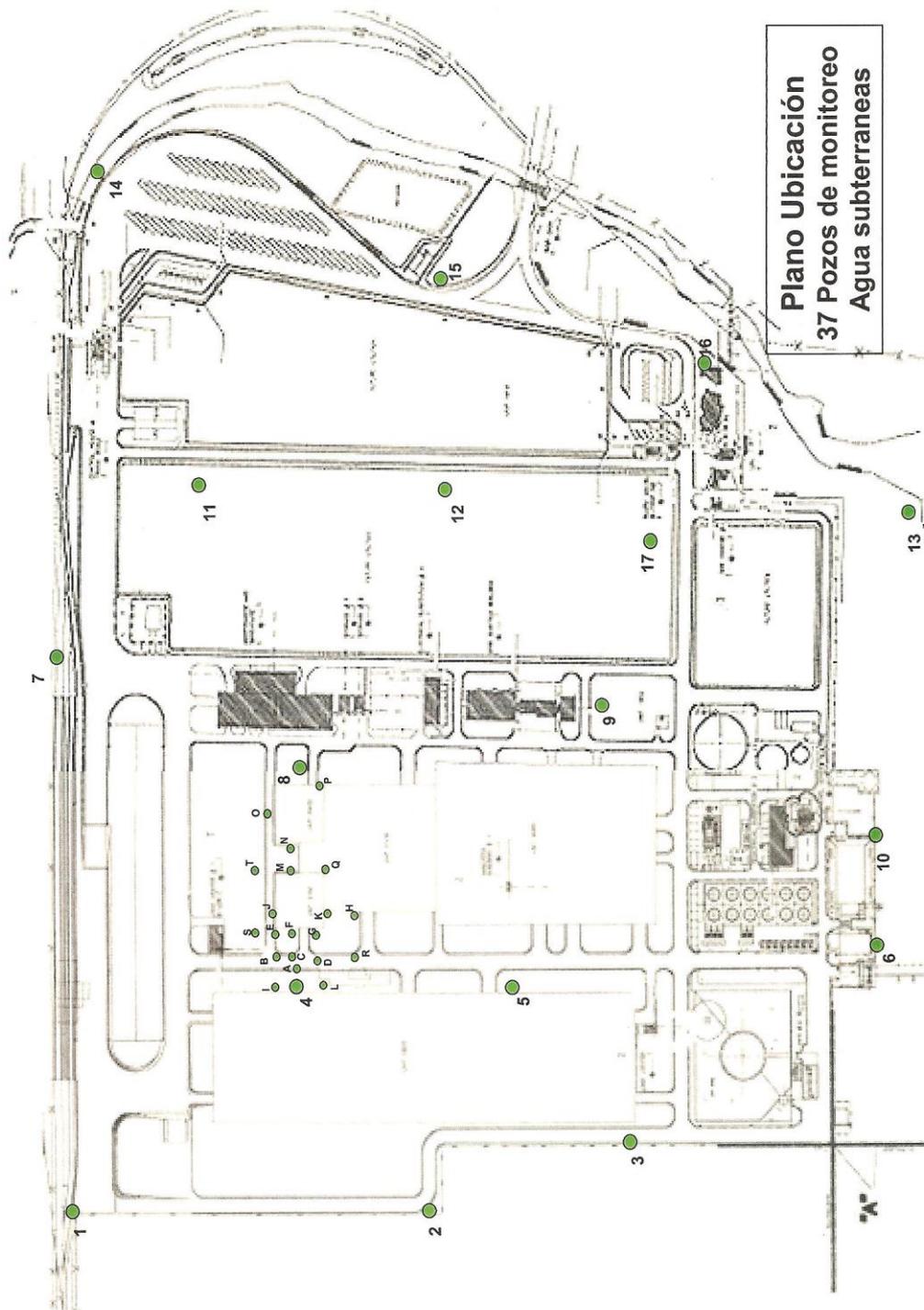
Durante los meses de enero a abril del 2008 la empresa evaluó nuevas alternativas para el tratamiento del agua subterránea.

Se realizó una preselección quedando solo tres alternativas para profundizar su estudio:

- Bio-remediación.
- Tratamiento con membranas.
- Despojo con aire

En mayo de 2008, como resultado del análisis realizado, fue seleccionado el tratamiento por **Despojo con aire**.

El siguiente plano indica la ubicación de los 17 pozos de monitoreo (1 al 17) y los 20 pozos realizados posteriormente (A al T) alrededor del pozo 4 (mayor concentración de nitrógeno amoniacal):



Introducción:

Antes de la construcción de la planta se realizaron sondeos para determinar las condiciones de base del acuífero.

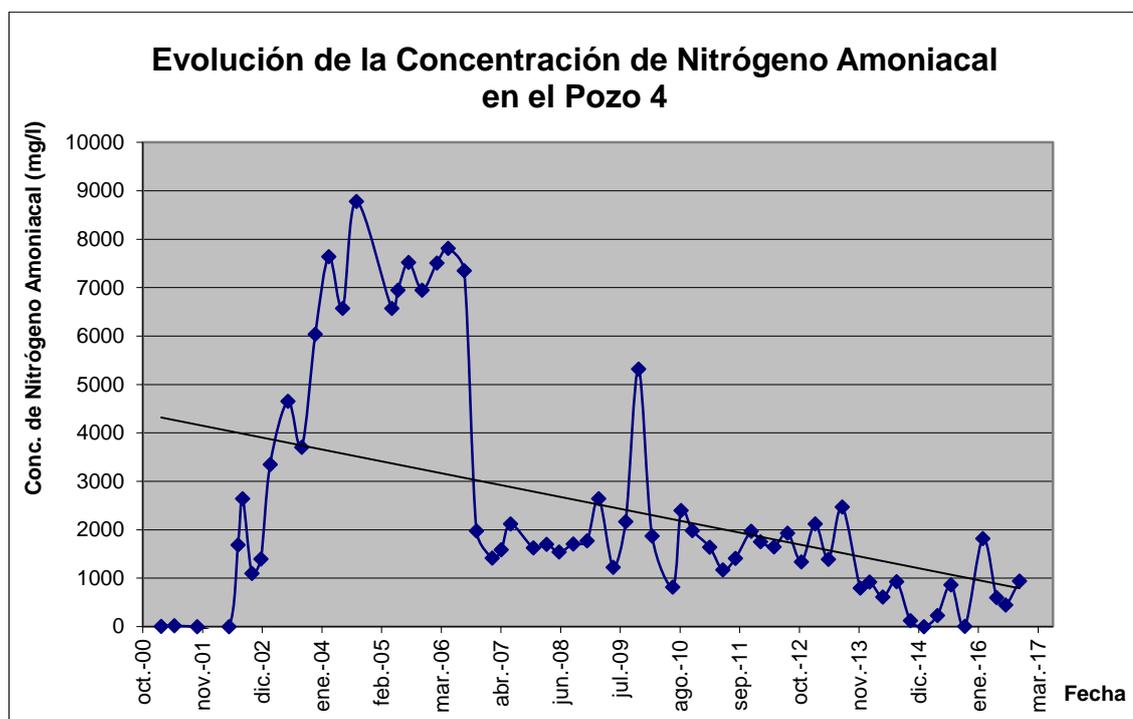
Posteriormente, la gestión ambiental permitió que antes del comienzo de las operaciones se desarrollara una red de monitoreo de agua subterránea de 17 pozos con muestreo trimestral, como resultado de un estudio realizado por la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad Nacional del Sur. Esto permitió identificar

tempranamente (mayo de 2002) un valor anómalo en nitrógeno amoniacal respecto al valor histórico del acuífero.

#### Monitoreo:

En octubre de 2002 se construyeron 20 pozos de sondeo con muestreo semestral alrededor del Pozo N° 4 (con mayor concentración de amoníaco) con el propósito de identificar las fuentes de aporte amoniacal; además del monitoreo de los 17 pozos anteriormente construídos.

El siguiente gráfico muestra la evolución de la concentración de nitrógeno amoniacal en el pozo 4 hasta fines del año 2016. Este es el pozo de mayor concentración de nitrógeno amoniacal inicial y es el que se utiliza para bombeo y posterior despojo con aire en la planta Branch.



Se solicitó a la empresa información actualizada y datos de monitoreo, se nos informó que la planta Branch (extracción del amoníaco por arrastre con aire) ha mejorado su funcionamiento. Este proceso arrastra el amoníaco del agua por medio de aire a contracorriente y luego combustiona la corriente gaseosa y amoníaco.

Durante el año 2016 funcionó normalmente salvo periodos de mantenimiento por parada general de planta u otros trabajos.

Antes de su descarga a la atmósfera los gases de combustión pasan a través de un lecho catalítico para la reducción de los óxidos de nitrógeno, transformándolos en nitrógeno y vapor de agua.

La corriente de ingreso a la planta Branch proviene del Pozo N° 4.

La tendencia general en once de los diecisiete pozos (1 a 17) es levemente decreciente en concentración de nitrógeno amoniacal desde febrero de 2001 a diciembre de 2016, en cinco se mantiene estable y en uno levemente creciente. Ver Gráficos 33 al 37 en el Anexo Pasivos Ambientales (páginas 65 al 67), excepto el pozo N°4.

De los 20 pozos (A a T) construidos alrededor del pozo 4, la tendencia en nueve de los pozos es de estable a decreciente en concentración de nitrógeno amoniacal desde septiembre de 2002 a diciembre de 2016, prácticamente estable en uno de ellos y con tendencia de estable a creciente en diez de ellos, en concentración de nitrógeno amoniacal, ver Gráficos 38 al 42 en el Anexo Pasivos Ambientales (página 67 a 69).

De los nueve pozos (421 al 429), en cuatro de ellos la concentración de nitrógeno amoniacal es levemente decreciente y en cinco de ellos es estable, ver Gráficos 43 a 45 en el Anexo pasivos Ambientales (páginas 70 y 71).

#### 1.4. Axion Energy Argentina S.R.L.

Con respecto a la remediación de suelo, fueron extraídos 945 m3 de suelo con hidrocarburo posteriormente dispuesto en Landfill (relleno de seguridad) de la empresa IPES y se rellenó con suelo nuevo, sector ex Tanque 3. De esta manera se considera finalizada la remediación de suelo en este sector (año 2013).

Con respecto a la remediación de suelo del recinto del tanque 4, la empresa informó la remoción del suelo contaminado los días 26, 27 y 28 de noviembre de 2013, rellenándose con suelo nuevo (año 2013).

En ambos casos de remediación de suelo la empresa informó acerca de la certificación de calidad de suelo nuevo (Dirección Provincial de Minería) y la disposición final del suelo contaminado (Certificados de IPES).

Con respecto a la remediación de napa, la empresa ha retomado las tareas de remediación de FLNA y con fecha 23 de mayo de 2016 presentó a OPDS el Plan de Trabajo acorde a los lineamientos técnicos establecidos en la Resolución OPDS 95/14. Además informó al OPDS que la empresa contratada como tratadora in situ que continuará con las tareas de reducción de FLNA es ERM Argentina S.A.

El trabajo comenzó en junio de 2016 y se denominó "Plan de Remediación Terminal Galván, extracción de FLNA".

##### Objetivo:

El objetivo fue la remoción y disminución de la FLNA en las distintas plumas identificadas durante los trabajos de relevamiento del sitio y monitorear la calidad del acuífero freático del sitio.

##### Alcance del trabajo:

Los trabajos realizados comprendieron las siguientes tareas:

- Relevamiento de la red freática;
- Caracterización de la FLNA identificada en el sitio;
- Reducción de FLNA mediante campañas de extracción con equipo de vacío móvil;
- Medición de niveles de fluidos (agua subterránea y FLNA) en los pozos de monitoreo pertenecientes a cada sector con presencia de FLNA;

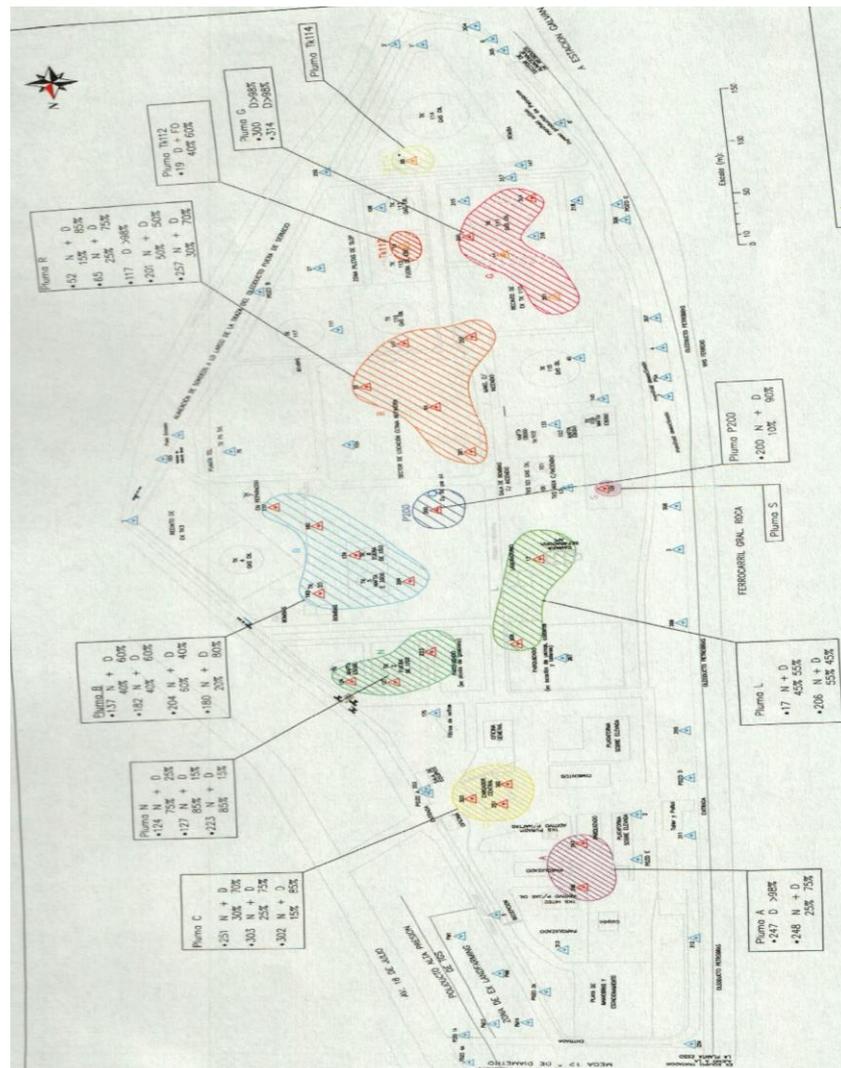
- Evaluación de fluctuaciones de espesores de FLNA y comportamiento del nivel freático;
- Determinación de volúmenes de FLNA recuperados por sector de trabajo;
- Muestreo de agua subterránea para evaluar la calidad del acuífero freático.

### Relevamiento de la Red Freatimétrica y Caracterización de FLNA

Durante el mes de junio de 2016 se realizó un relevamiento total de la red de monitoreo de agua subterránea en el sitio, registrando la integridad de los pozos existentes, los niveles freáticos, y la presencia y espesores de FLNA.

En los pozos con presencia de FLNA se tomaron muestras para su caracterización en laboratorio, para poder evaluar la conformación de diferentes plumas y a futuro, el comportamiento de cada una de ellas por separado.

Se muestra a continuación la ubicación de todos los pozos de monitoreo y la identificación de las diferentes plumas.



- Pluma A: Sector Aditivos
- Pluma B: Sector Bombas
- Pluma C: Sector Cargadero
- Pluma G: Sector Tanque 111
- Pluma L: Sector laboratorio
- Pluma N:
- Pluma R: Sector ex Refinería
- Pluma S
- Pluma Tk112: Sector Tanque 112
- Pluma TK114: Sector Tanque 114
- Pluma 200

En la siguiente tabla se muestran las plumas identificadas, los pozos que la componen y los espesores de FLNA registrados en el relevamiento inicial.

<b>PLUMA</b>	<b>POZO</b>	<b>ESPESOR DE FLNA (m)</b>
<b>A</b>	247	0,005
	248	0,14
<b>B</b>	137	1,51
	139	1,32
	180	0,205
	182	0,07
	204	1,45
<b>C</b>	251	0,455
	302	0,03
	303	0,24
<b>G</b>	44	No calculado
	300	0,24
	301	No calculado
	314	0,08
<b>L</b>	17	0,69
	206	0,67
<b>N</b>	124	0,29

	127	Película
	223	0,79
<b>R</b>	52	3,56
	65	1,08
	117	0,05
	201	1,34
	257	2,59
<b>S</b>	129	0,02
<b>Tk 112</b>	19	No calculado
<b>Tk114</b>	88	No calculado
<b>200</b>	<b>200</b>	<b>0,01</b>

### Tareas de extracción de FLNA y Seguimiento de Espesores

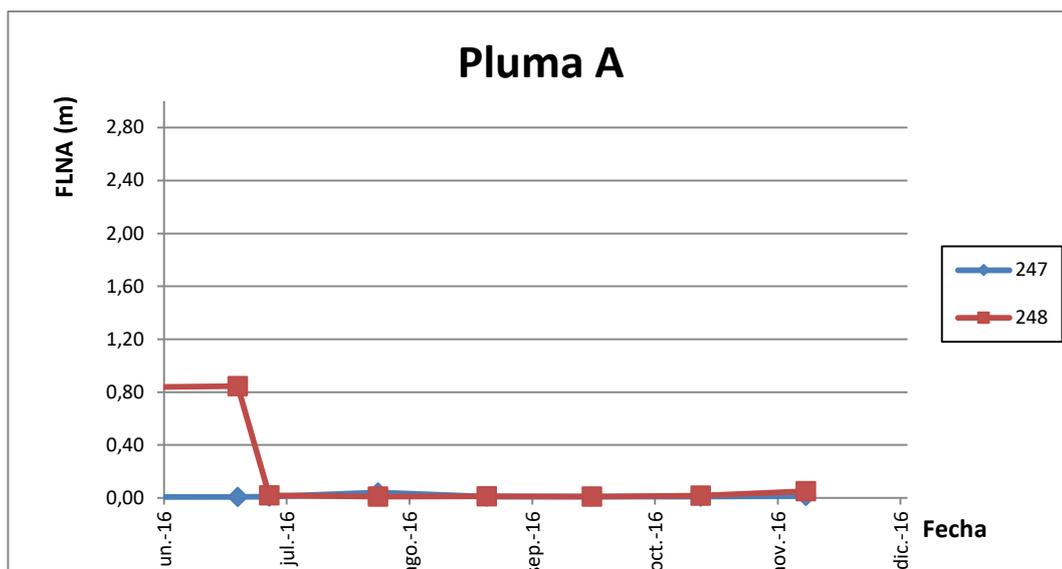
Se realizaron campañas de extracción con una frecuencia de tres veces por semana mediante equipo de extracción móvil en las plumas identificadas, removiendo únicamente la columna de FLNA registrada dentro de cada pozo para minimizar la extracción de agua subterránea.

A continuación se presentan gráficos de comportamientos y características observadas en cada pluma:

#### Pluma A: Sector Aditivos (Pozos 247 y 248)

Se registraron valores significativos de espesor de FLNA en el pozo 248 hasta agosto de 2016. Posteriormente se detectaron espesores constantes y menores de 3 cm.

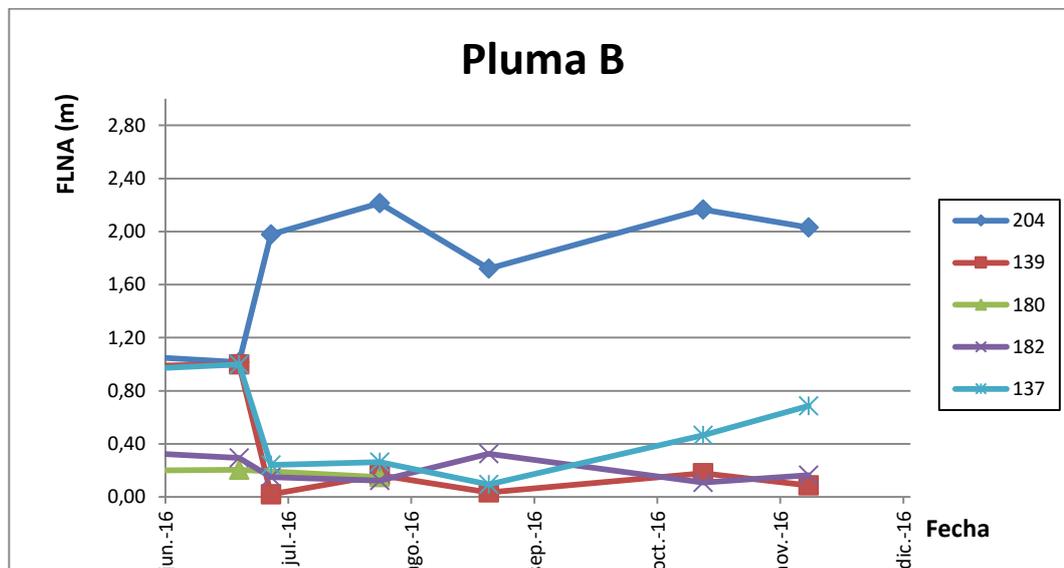
El pozo 247 registró valores menores a 2 cm de FLNA.



#### Pluma B: Sector Bombas

El pozo 204 registró valores de FLNA relativamente altos en el último semestre de 2016.

El pozo 180 registró continuamente FLNA densa.

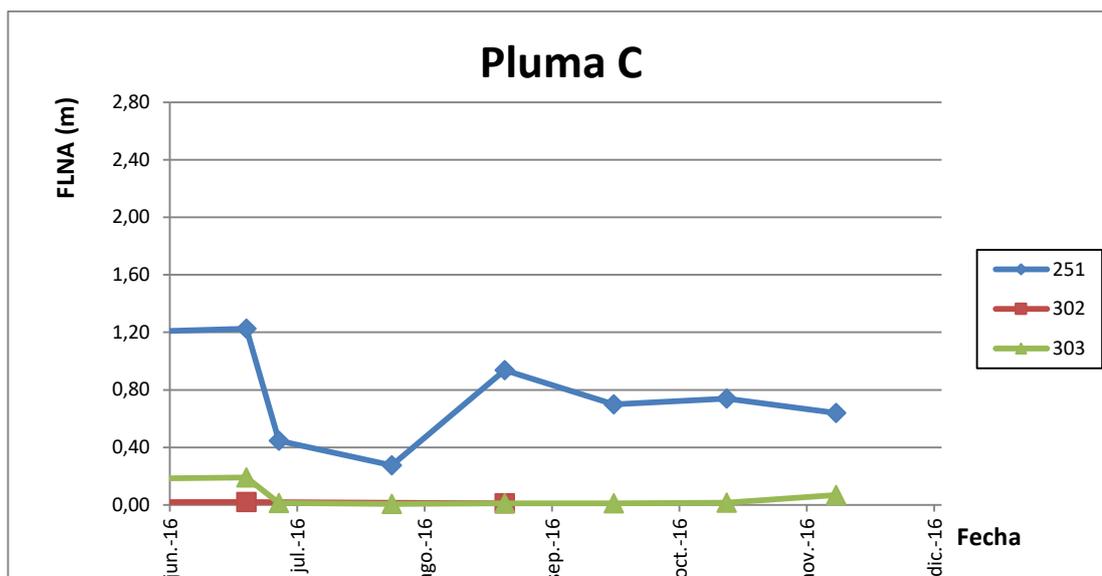


#### Pluma C: Sector Cargadero (Pozos 251,302 y 303)

Los valores significativos de FLNA fueron registrados en el pozo 251 .

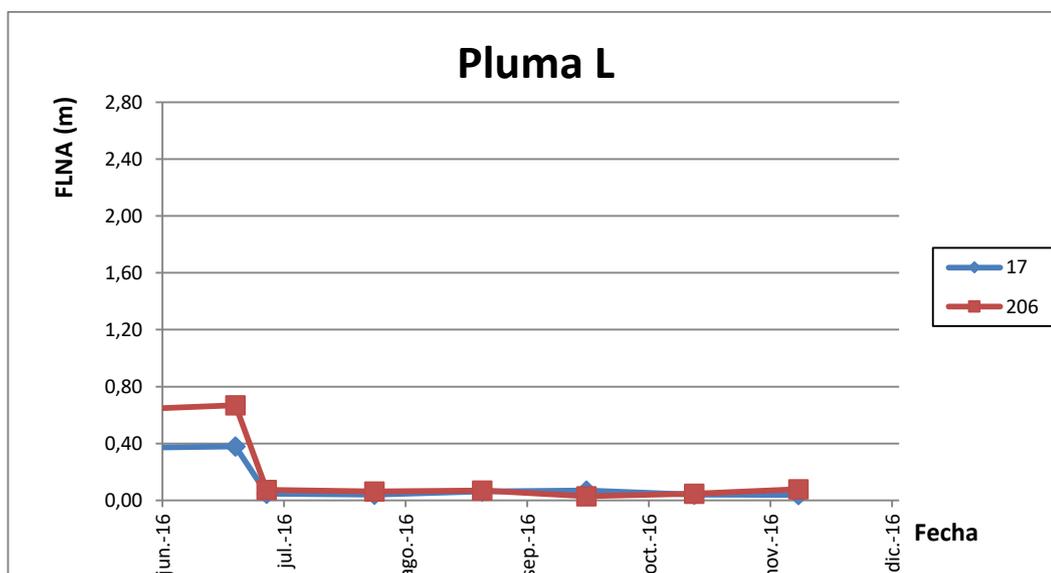
El pozo 302 registró solamente FLNA densa.

El pozo 303 presenta una tendencia decreciente en FLNA, con valores bajos de FLNA.



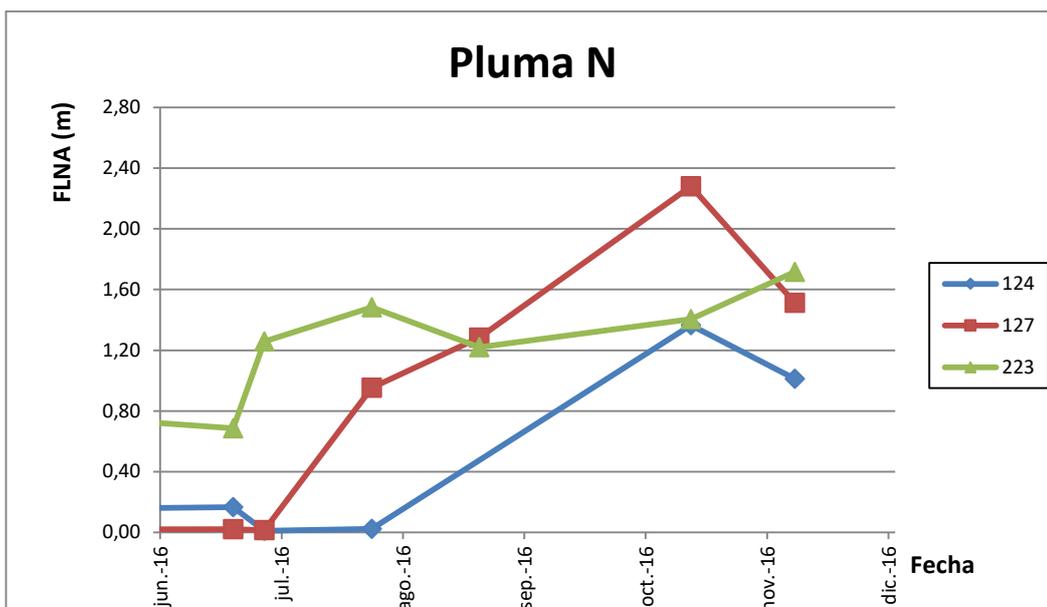
#### Pluma L: Sector laboratorio (Pozos 17 y 206)

Ambos pozos registraron en junio de 2016 valores de FLNA relativamente altos, que descendieron significativamente en el segundo semestre de 2016, con valores menores a 10 cm en el segundo semestre de 2016.



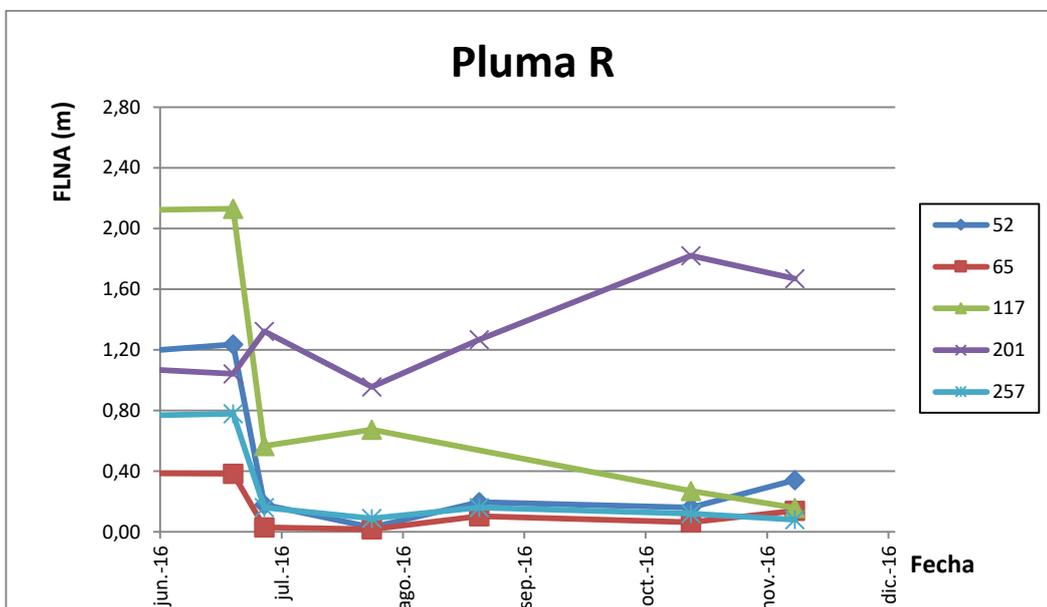
#### Pluma N (Pozos 124, 127 y 223)

El último semestre de 2016 se registraron valores de tendencia ascendente de FLNA en los tres pozos.



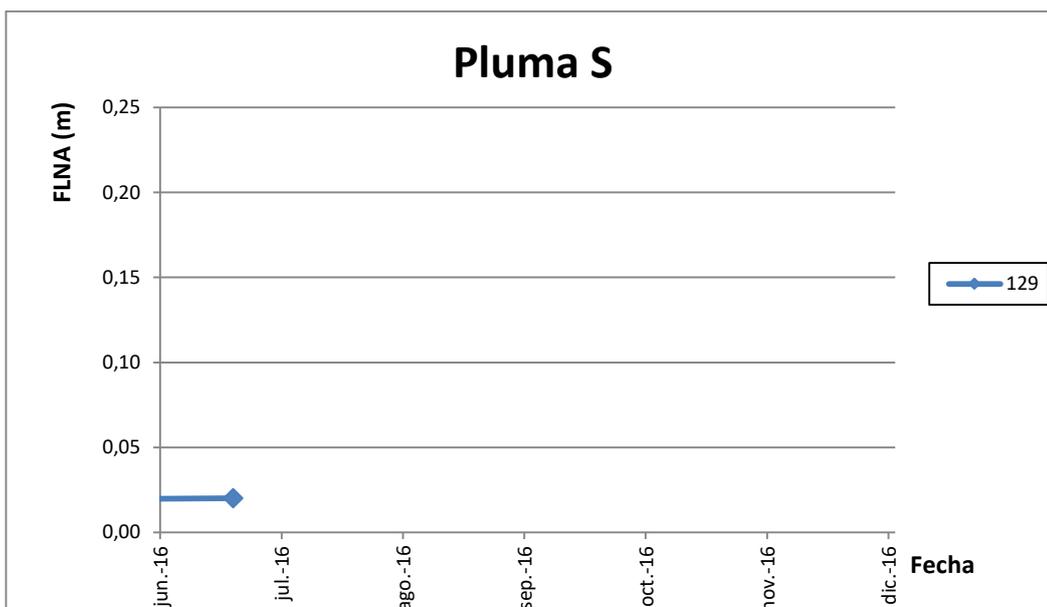
#### Pluma R: Sector ex Refinería

Todos los pozos registraron espesores significativos de FLNA, únicamente el pozo 201 registró espesores constantes y buena recuperabilidad.



#### Pluma S

El único pozo que conforma la Pluma S es el Pozo 129, que registró FLNA densa.

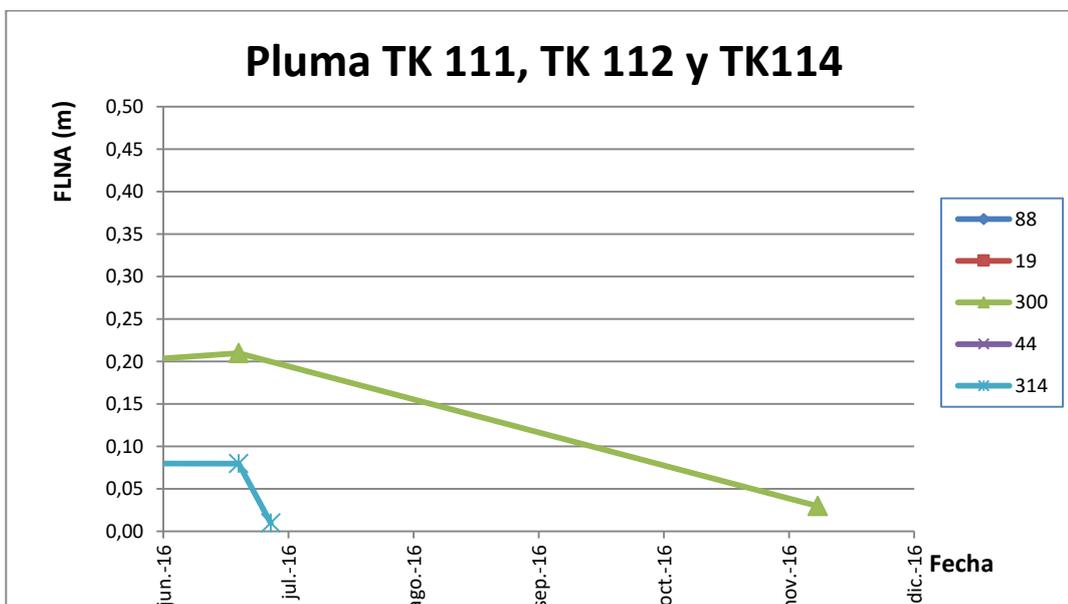


Pluma G: Sector Tanque 111, Pluma Tk112: Sector Tanque 112 y Pluma TK114: Sector Tanque 114

La pluma del Tanque 112 está compuesta únicamente por el pozo 19 y la pluma de Tanque 114 por el pozo 88; ambos con registro de FLNA densa.

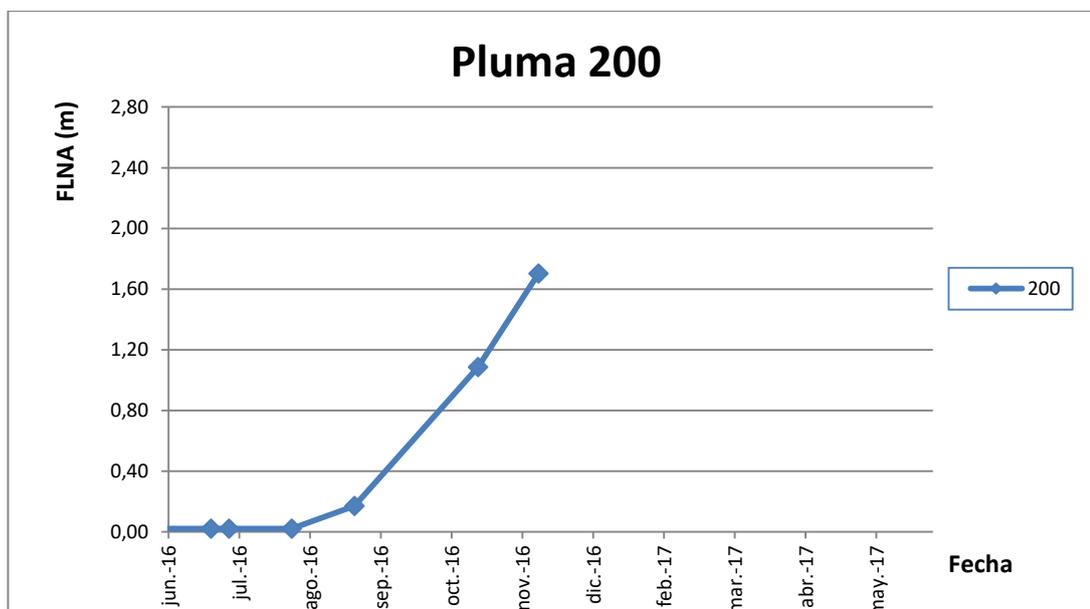
Con respecto a la Pluma G, los pozos 300 y 314 registraron FLNA, pero en el último semestre de 2016 no volvieron a presentar FLNA.

Las tres plumas fueron intervenidas extrayendo toda la columna de agua en los pozos que las componen, por tal motivo las extracciones de FLNA densa no fueron cuantificadas.



## Pluma 200

El único pozo de esta pluma (pozo 200) tuvo un comportamiento de baja recuperabilidad al principio y luego, en el último semestre de 2016 aumentó su FLNA, Pese a que su composición es diferente a la de la Pluma B, no se descarta que sea parte de ella.



## Caracterización de la FLNA

De forma generalizada todas las muestras de FLNA analizadas durante la caracterización realizada en junio de 2016, reportaron la baja relación C17/Pristano y C18/Fitano respecto a la relación con sus respectivos patrones. Los pozos 124, 127, 180 y 223 reportaron una relación algo mayor en comparación con el resto de las muestras.

El agua producto del purgado de los pozos fue almacenada en bins de 1000 litros para su posterior disposición.

## Gestión de Residuos

La FLNA y el agua generada durante las tareas de extracción fueron almacenados transitoriamente en bins de 1000 litros para permitir la separación de la emulsión generada entre ambas.

La FLNA luego de ser cuantificada fue enviada a reprocesamiento, mientras que el agua fue enviada a disposición final por medio de transportista y operador habilitado.

### Cronograma de Tareas

Las tareas de extracción de FLNA se han realizado en forma continua, asimismo se prevé:

- Continuar con la reducción de FLNA mediante extracción con vacío;
- Monitorear la evolución de cada pluma;
- Colocar skimmers pasivos en pozos de menor espesor de FLNA;
- Evaluar la necesidad de trabajos adicionales de caracterización con el fin de ajustar la delineación de las plumas y mejorar la eficiencia de las tareas de remediación.

### Conclusiones

- La integridad y estado general de la red de monitoreo de agua subterránea es buena;
- Los resultados analíticos de las muestras de FLNA, evidenciaron de forma generalizada características de hidrocarburos degradados, por lo que posiblemente la procedencia de las mismas sean de operaciones y/o actividades antiguas;
- Entre junio y octubre de 2016 (período de operación de remediación de ERM) se removieron 780 litros de FLNA;
- Ninguno de los pozos sobre el perímetro registra presencia de FLNA;
- La FLNA caracterizada e identificada durante el relevamiento inicial como Pluma 200 posiblemente sea parte de la Pluma B, teniendo en cuenta los resultados en el presente muestreo;
- La dirección del flujo subterráneo (Este a Oeste) coincide con lo esperado e históricamente reportado.

## 1.5. Central Piedra Buena S.A.

- **Presencia de Hidrocarburos en Suelos en Recinto del Tanque B (Norte) de Fuel Oil**

Se recuerda que la empresa Central Piedra Buena S.A. ya ha finalizado su remediación. Actualmente se está realizando el nuestros post remediación solicitado por el OPDS:

### Introducción:

Por requerimiento de la Dirección Provincial de Energía y OPDS según Expediente 2145-19939/04, se solicitó a la empresa la evaluación y adecuación del suelo contaminado en el recinto de uno de los tanques de almacenamiento de fuel oil (Tanque B).

Luego de finalizada la remediación, (inertización y solidificación del suelo oleocontaminado), en el año 2007, se solicitó a la empresa la presentación de los resultados de los monitoreos post remediación de suelos subsuperficiales y aguas subterráneas en los pozos de monitoreo instalados en la zona del Tanque B como así también un croquis de ubicación de los mismos

### Monitoreo:

Los puntos de muestreo correspondientes a suelo son ocho y se encuentran ubicados dentro del recinto de contención secundaria del Tanque B y a su alrededor. Los freáticos monitoreados son siete, seis ubicados aguas abajo del Tanque B (en el sentido de la napa) abarcando la longitud de ambos tanques; y uno ubicado aguas arriba de dicho tanque.

### Actualización:

La empresa ha finalizado la remediación y cumplido con el plan post remediación propuesto por OPDS.

Con fecha 04 de mayo de 2016, mediante la Resolución 1284/16 de OPDS, se dan por aprobadas y finalizadas las tareas de remediación de suelo a la empresa (se recuerda que la remediación consistió en la extracción de suelos contaminados por hidrocarburo del recinto del tanque Norte, su inertización y solidificación mediante el uso de cal y cemento para utilizarlo en la construcción de calles dentro del predio de la planta).

## 1.6. Transportadora de Gas del Sur S.A.

Como ya fuera informado en años anteriores, la empresa ya ha finalizado la remediación del foso de quema y que el OPDS ha evaluado y verificado tal estado en oportunidad de la última renovación del certificado de Aptitud Ambiental de la planta.

En relación a las tareas de remediación de napa freática corresponde señalar que la empresa ha efectuado evaluaciones del estado del sitio y ha presentado una propuesta de remediación al OPDS en el marco del expediente 2145-38532/13.

Con fecha 20 de mayo de 2016 la empresa presentó a OPDS una nota en la que expresa la modificación del Plan de Remediación presentado anteriormente.

En resumen el plan presentado fue el siguiente:

### Matriz Suelo:

- Efectuar el tratamiento a 172 m<sup>3</sup> de suelo ex situ (Land Farming) en dos puntos de alta concentración de hidrocarburos denominados S1 y S3 (Ex Planta Langmar: Planta Modular actualmente inexistente).
- Luego del sondeo manual del perímetro a remediar, efectuar la remoción del perfil de suelo afectado comprendido entre los 1.5 m y 2.5 m d.n.s (desde nivel de suelo); que será extraído y llevado a tratamiento fuera del Complejo mediante transporte y tratador habilitado.
- Tomar muestras de suelo de fondo de excavación para garantizar y corroborar que el perfil afectado no supera los 2.5 d.n.s; caso contrario continuar profundizando el perfil hasta llegar a suelo sin afectación. Se tomarán al menos cuatro muestras por sitio y se analizan los siguientes analitos: HTP, DRO y GRO.

### Matriz Agua (Fase Libre No Acuosa):

- Una vez retirado el suelo se puede apreciar el nivel freático, en el caso de presentarse Fase Libre No Acuosa, proceder bombeo a bajo caudal y uso de skimmer. El agua retirada se trata en la planta de tratamiento de efluentes líquidos de la empresa.

### Matriz Agua (Fase Disuelta):

- Monitorear agua subterránea en los freáticos ya instalados en planta denominados PM 24 y PM 37, con frecuencia semestral (HTP, DRO y GRO) a fin de realizar un seguimiento de la evolución del área tratada.



Con fecha 04 de noviembre de 2016 (sello de mesa de Entradas OPDS) la empresa informa que con fecha 14 de noviembre de 2016 iniciarían en el Complejo Cerri los trabajos correspondientes a la remediación de suelo y agua subterránea en el sector impactado.

Los trabajos se realizarían de acuerdo a la metodología propuesta en la Nota presentada con fecha 20/05/16y a lo acordado en la reunión entre la empresa y OPDS.

Se continuará con el proceso de monitoreo de napa de acuerdo con la frecuencia dispuesta por OPDS en la Resolución correspondiente a la renovación del Certificado de Aptitud Ambiental.

## **2. Conclusiones**

Con respecto a los Pasivos Ambientales declarados por las empresas ante la Autoridad de Aplicación, se realizó el relevamiento con información actualizada brindada por las empresas y se verificó que se continúa trabajando en las remediaciones solicitadas.

En general, se observa una lenta y fluctuante evolución en la remediación de los pasivos ambientales, pero se destaca que las empresas continúan ejecutando las tareas comprometidas con el OPDS/ADA. Algunas empresas ya han llegado al objetivo de remediación y se encuentran en la etapa de monitoreo post remediación.

El grado de cumplimiento global del Subprograma es altamente satisfactorio ya que se ha cumplido con la totalidad de lo programado para el año 2016, verificándose el trabajo y avance en la remediación de los pasivos ambientales.



# ANEXO

**Programa:** Monitoreo y Control del Estado Operativo y Mantenimiento de Plantas

**Subprograma:** Pasivos Ambientales

# Petrobras Argentina S.A.

## GRÁFICOS DE LA PLUMA FG

Gráfico 1

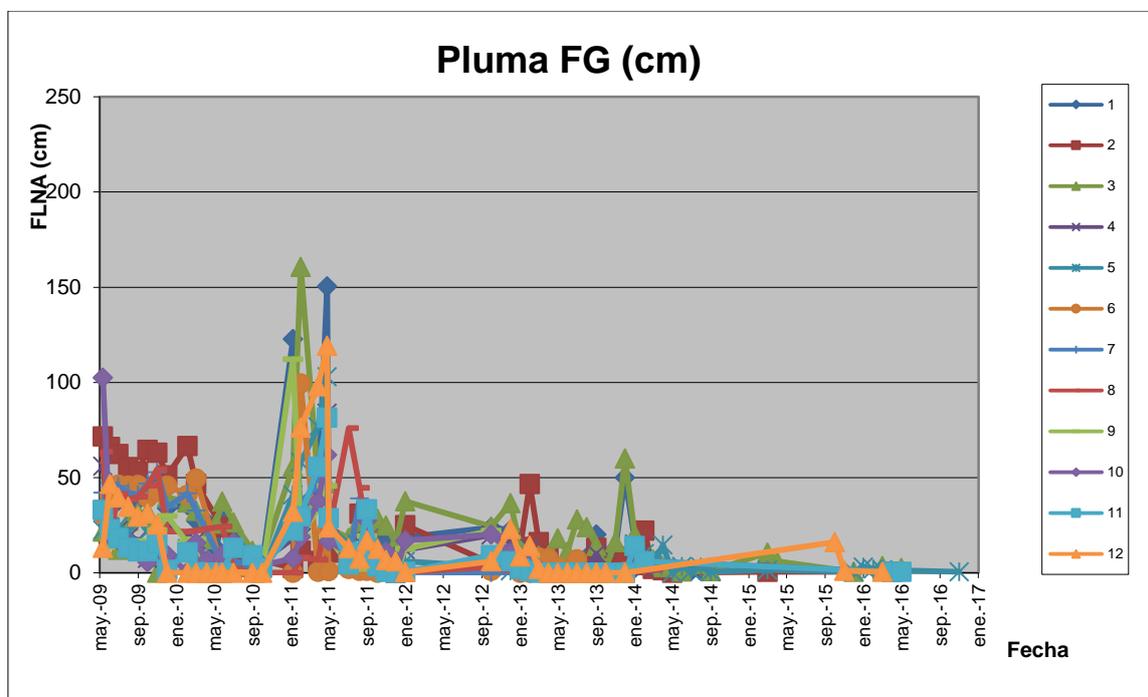


Gráfico 2

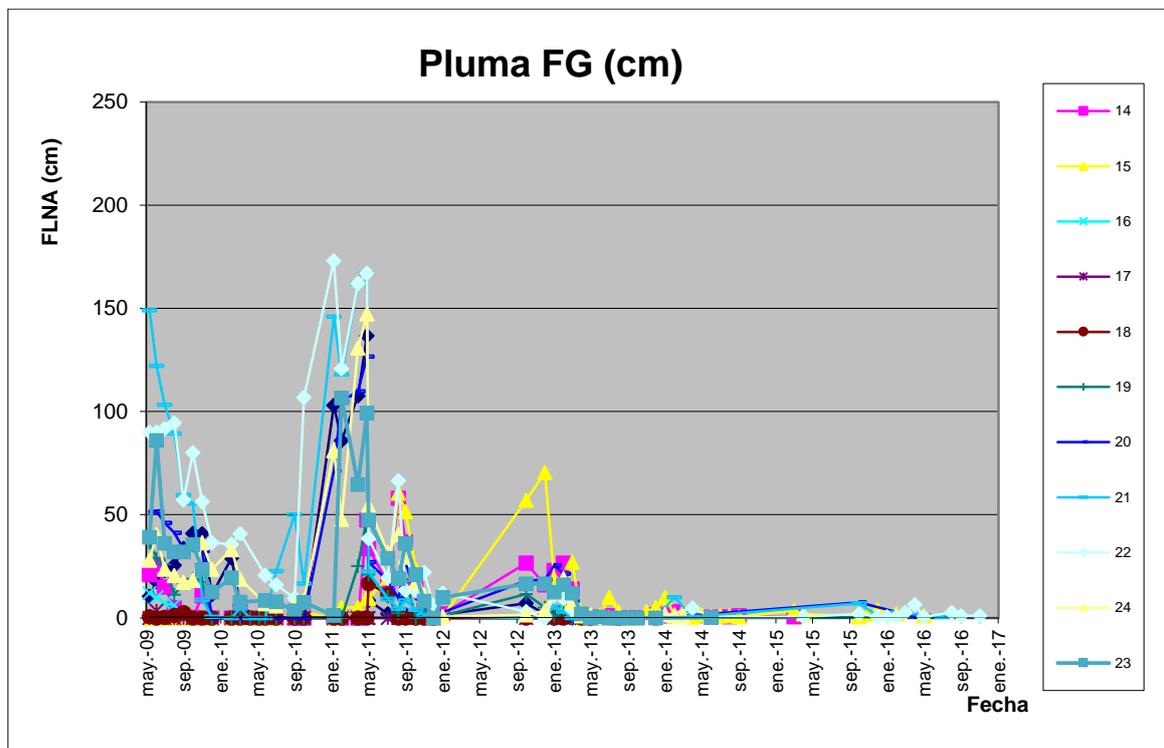


Gráfico 3

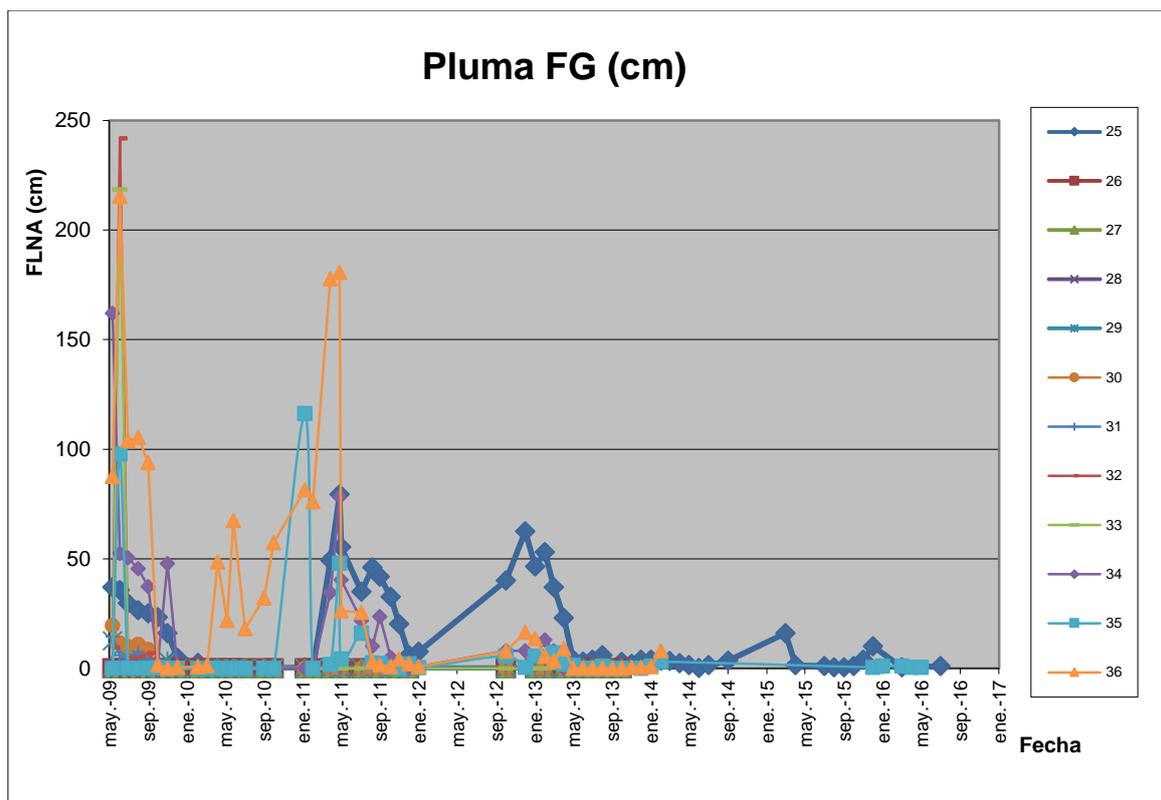


Gráfico 4

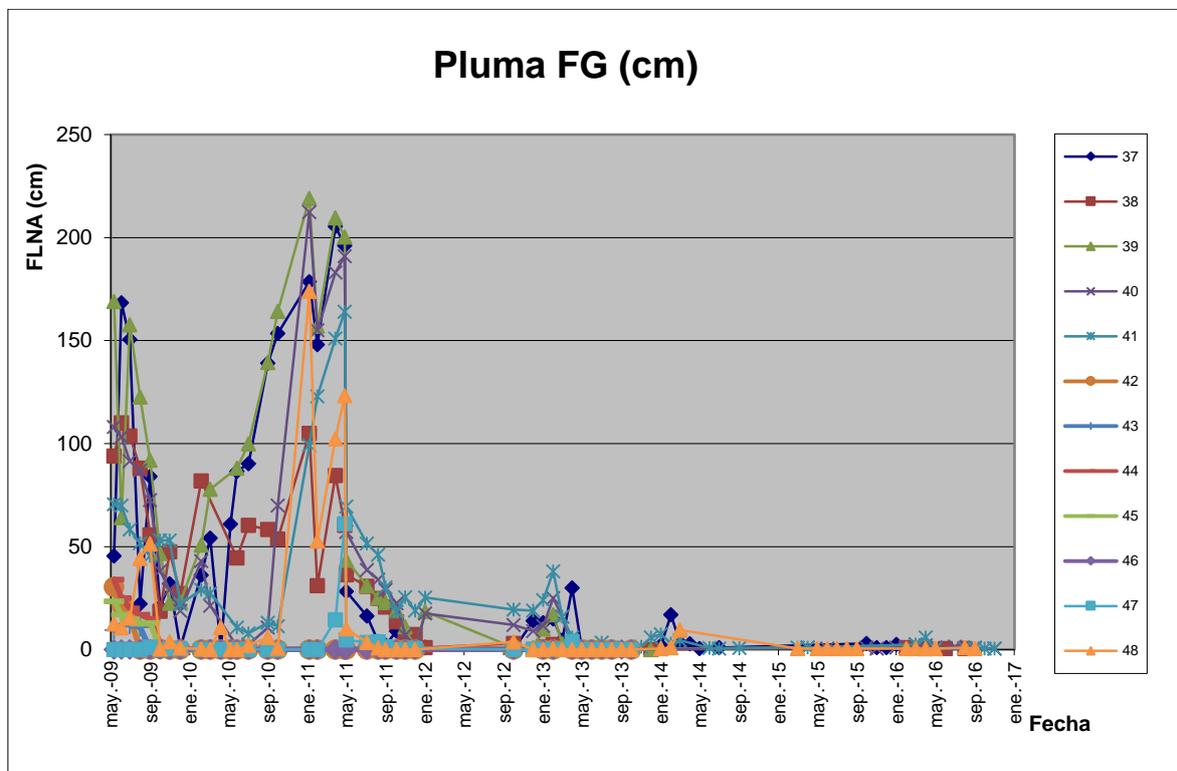


Gráfico 5

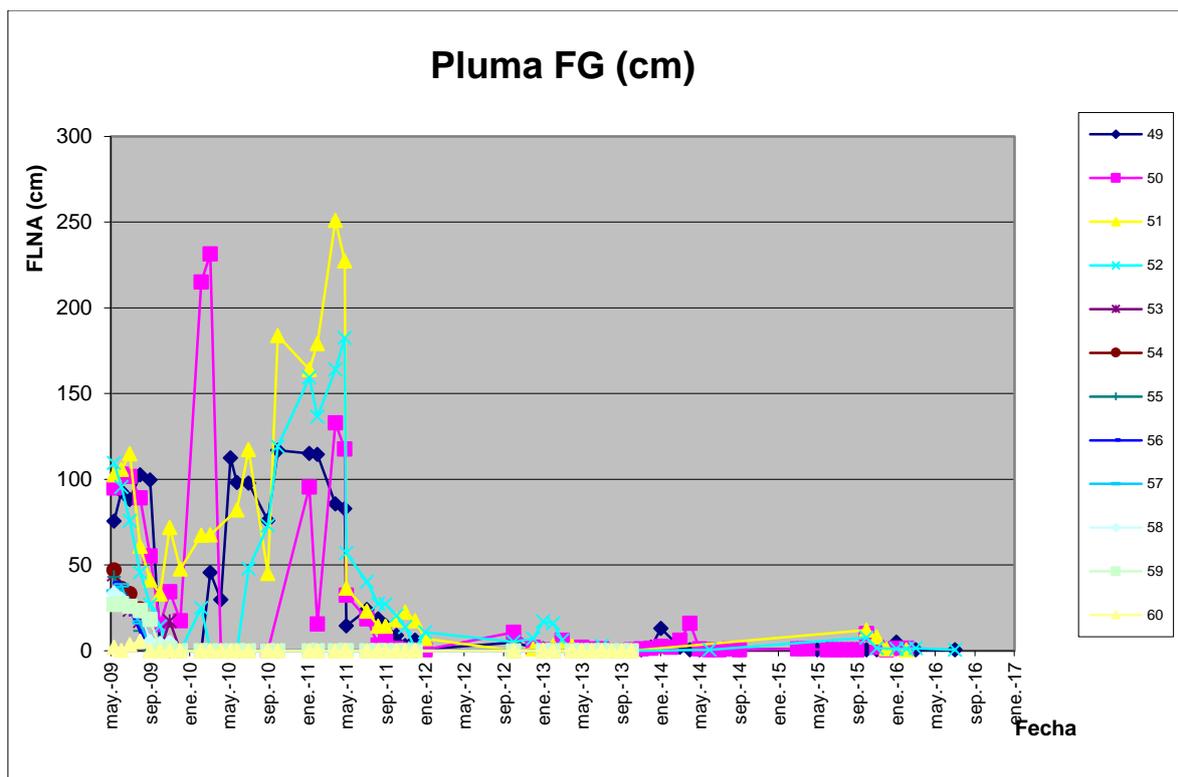


Gráfico 6

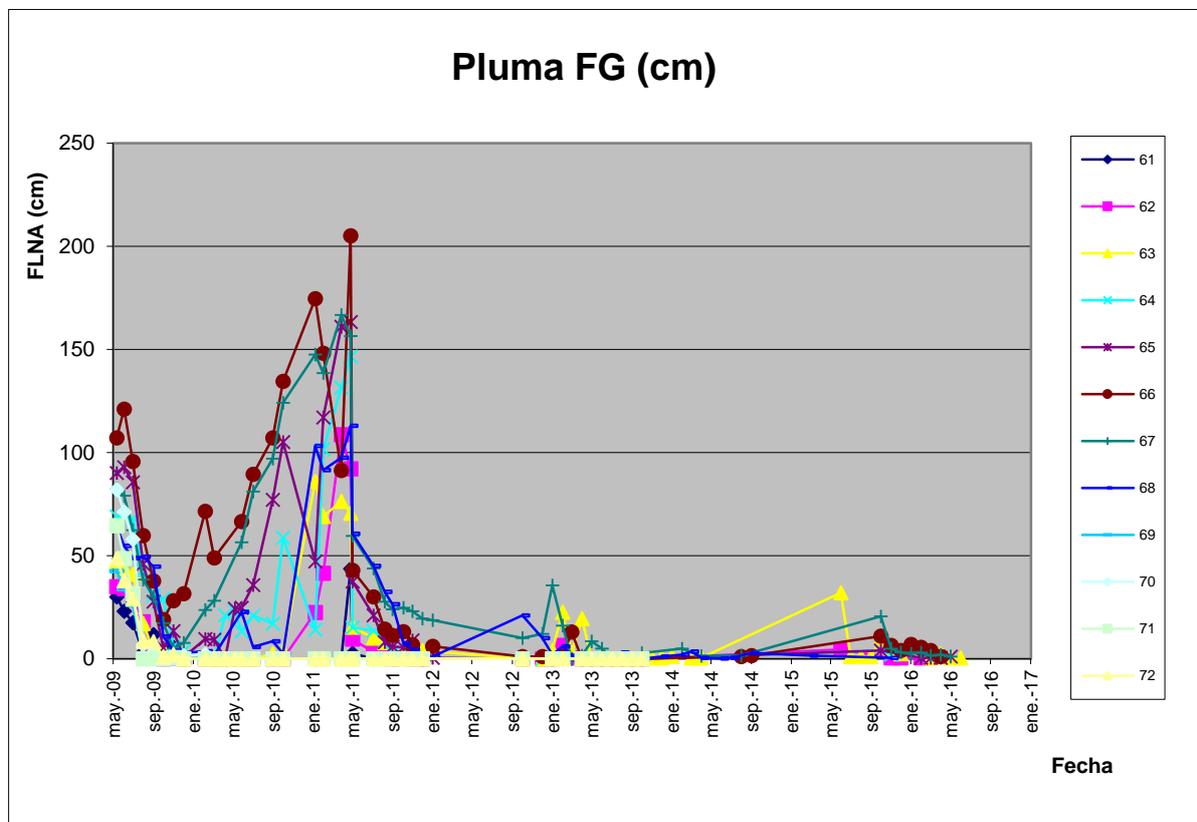


Gráfico 7

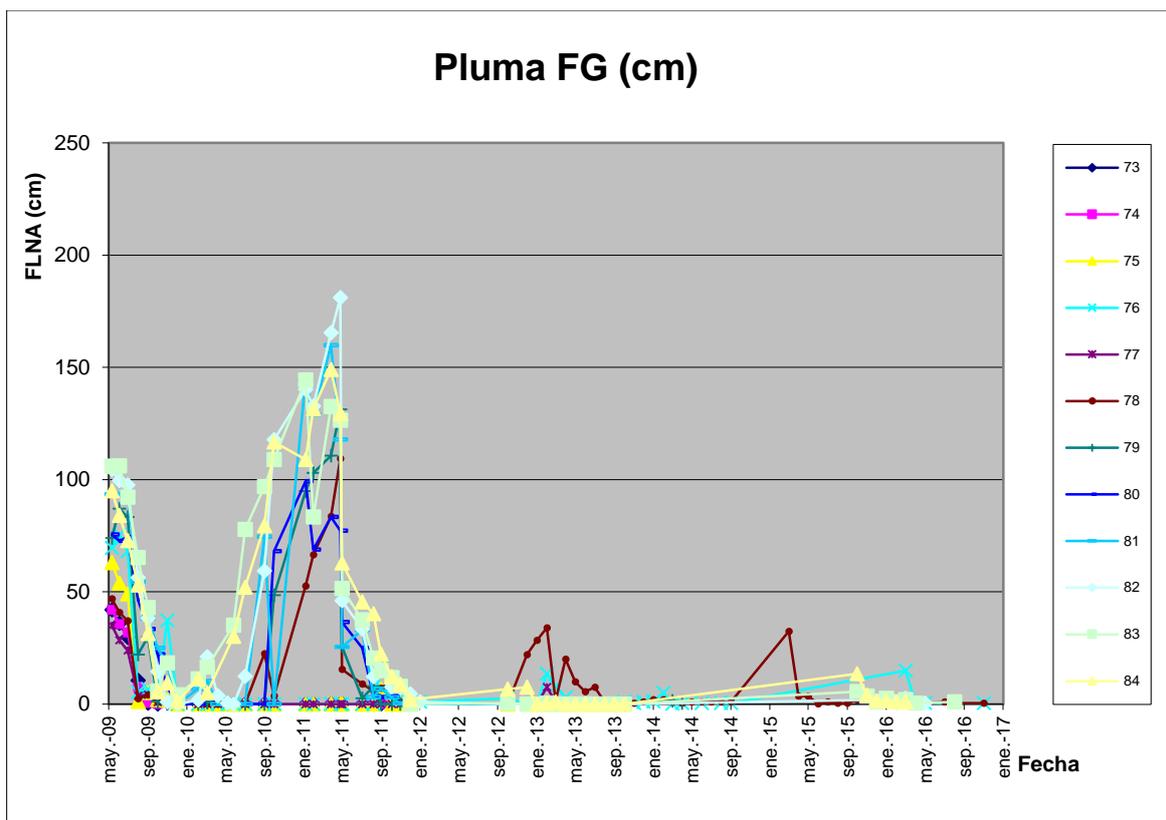


Gráfico 8

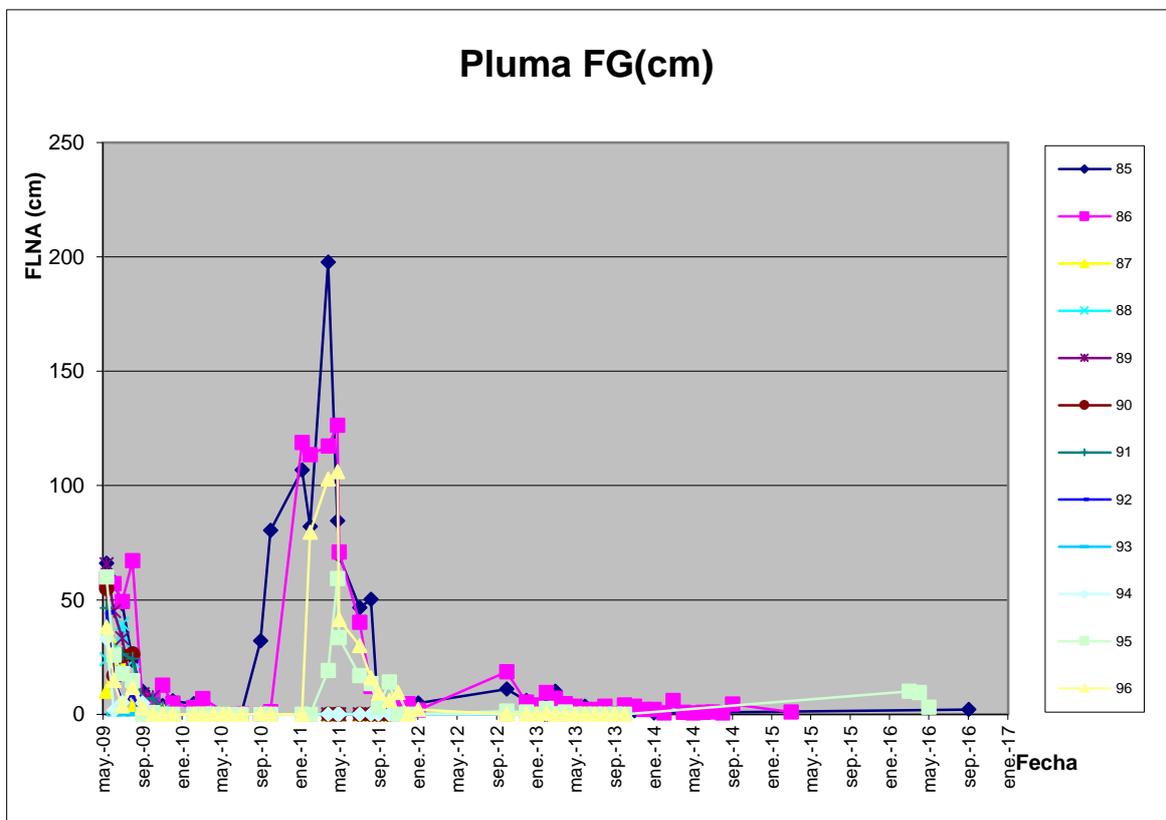


Gráfico 9

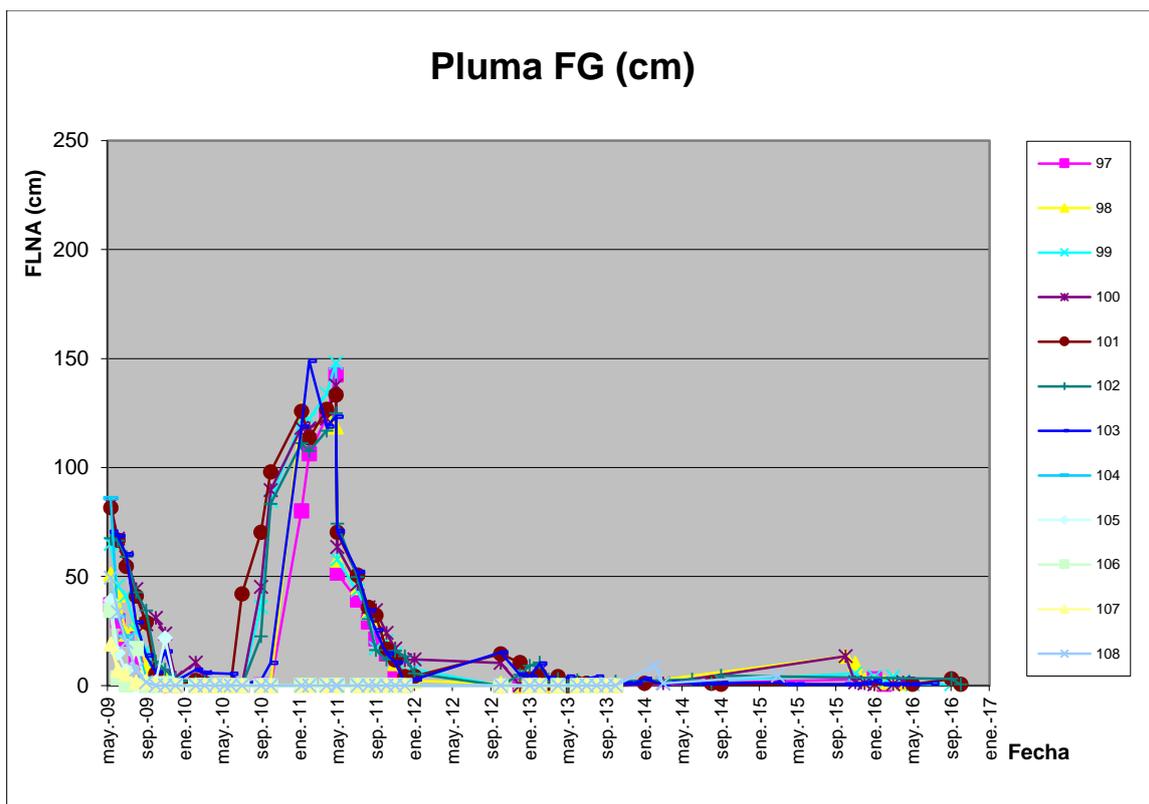


Gráfico 10

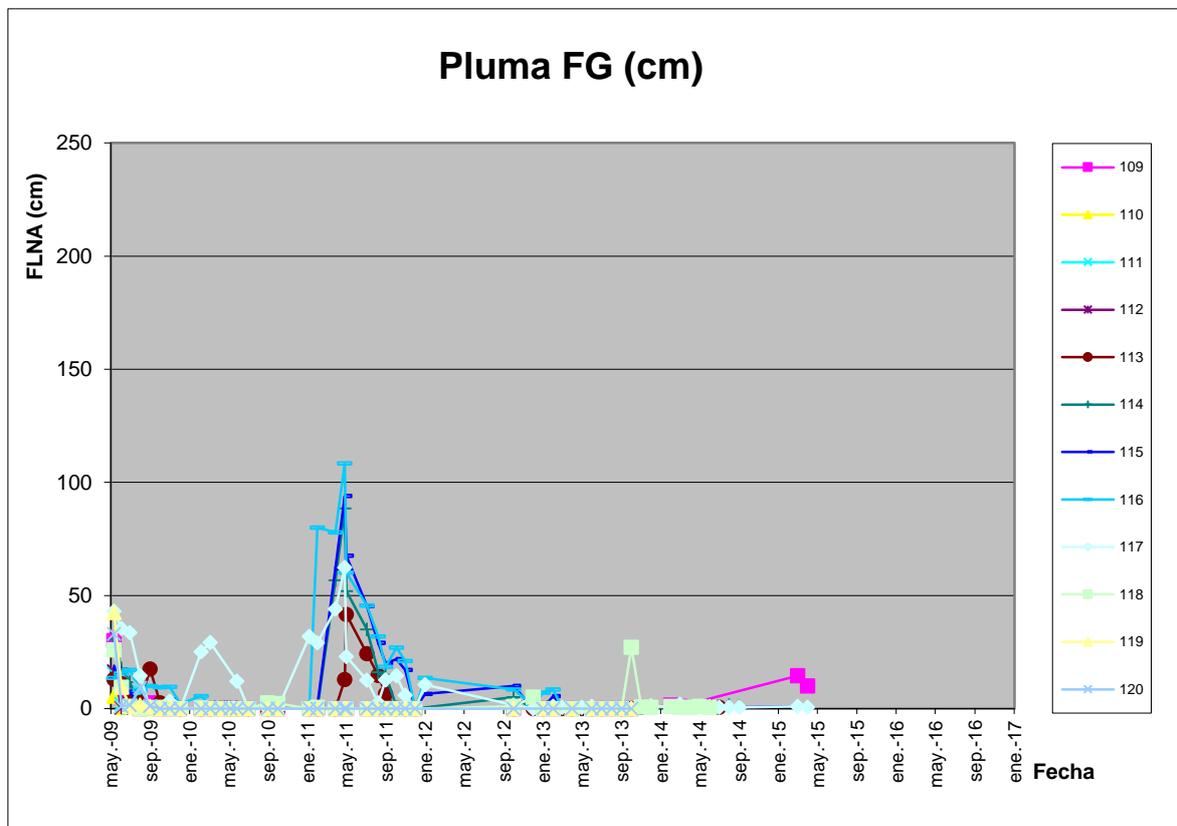


Gráfico 11

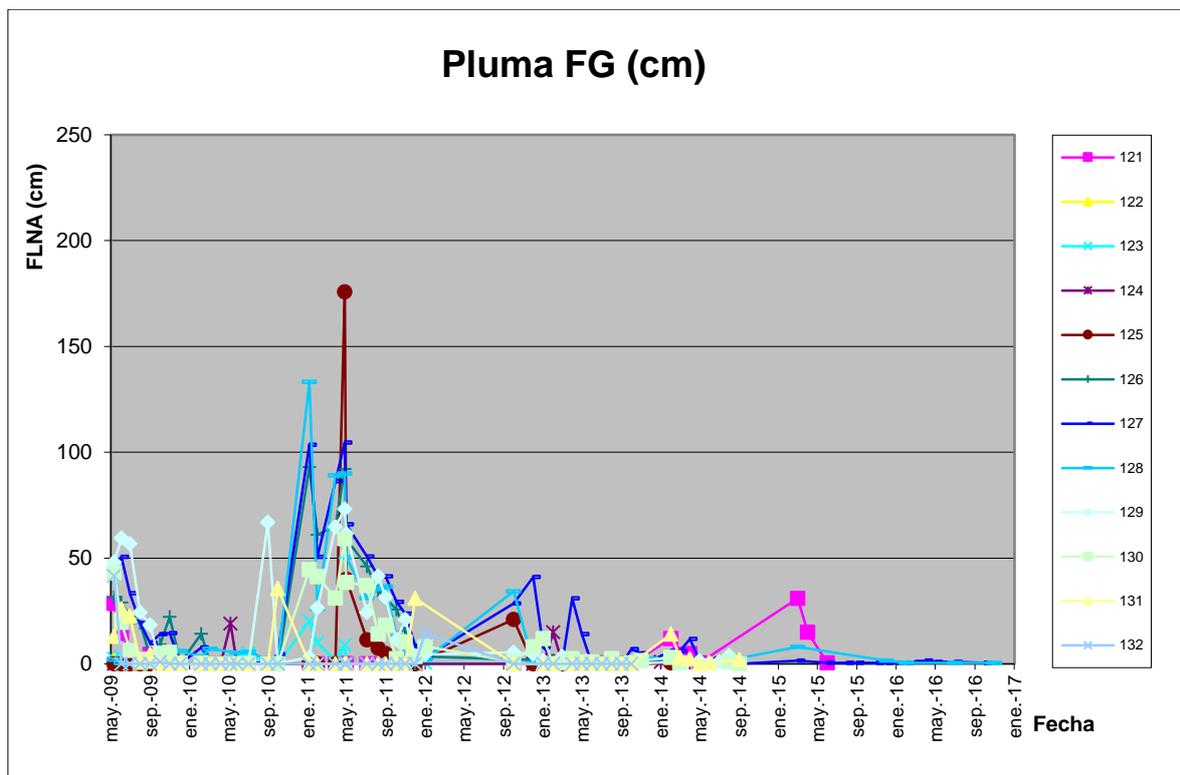
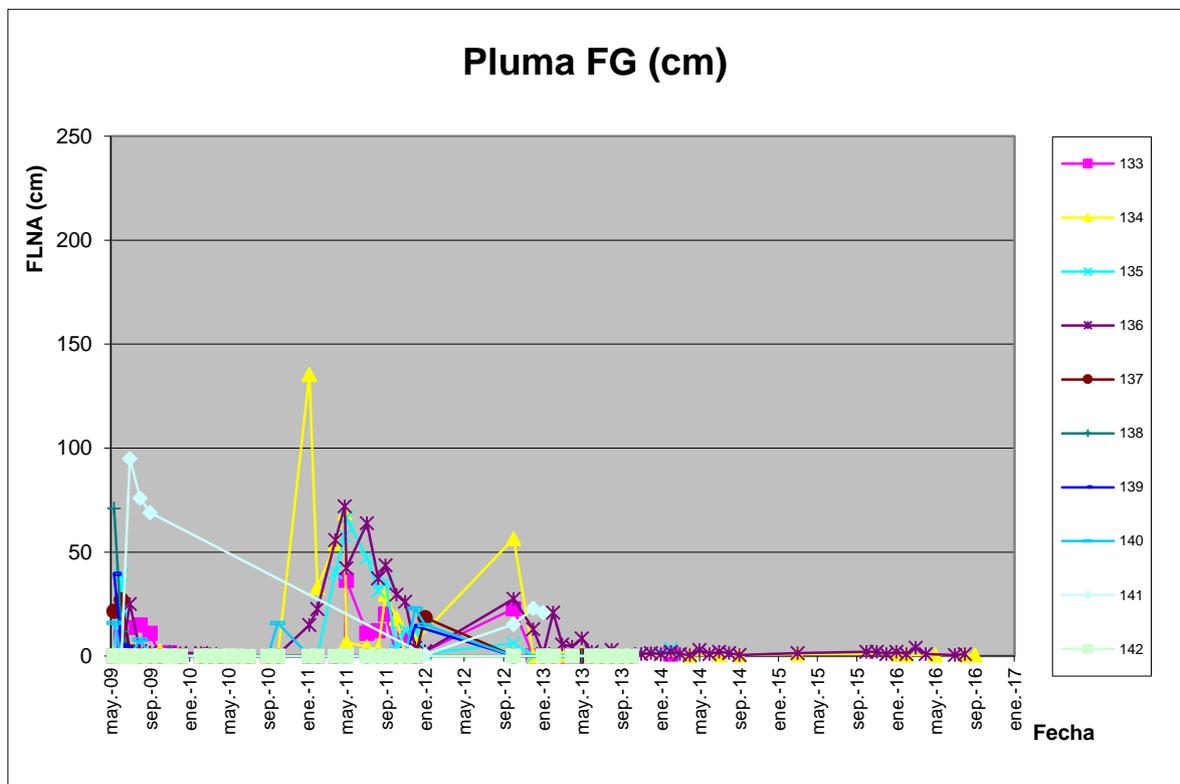


Gráfico 12



### GRÁFICOS DE LA PLUMA CDE

Gráfico 13

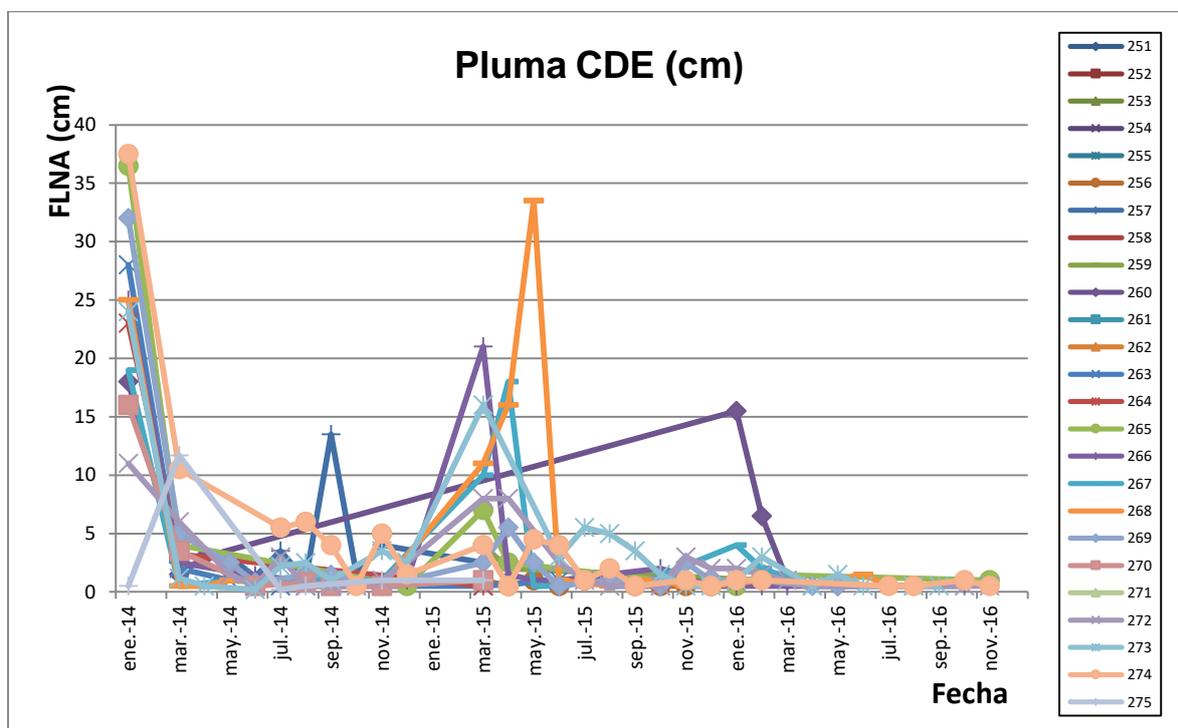
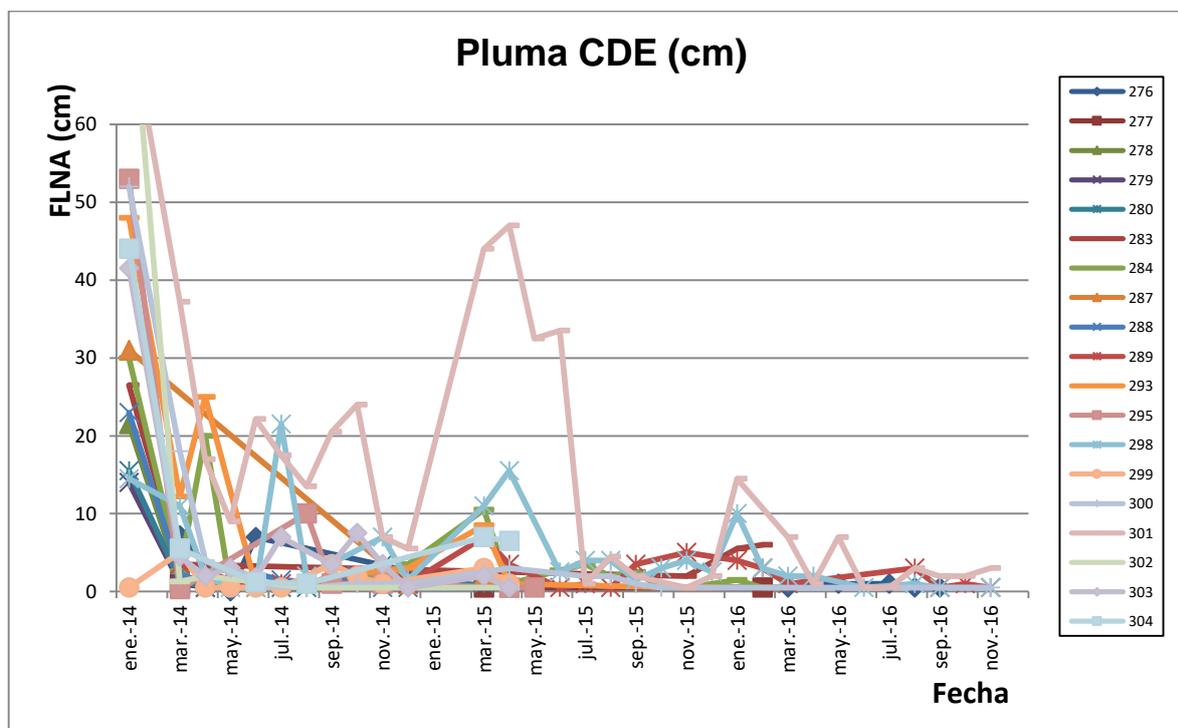


Gráfico 14



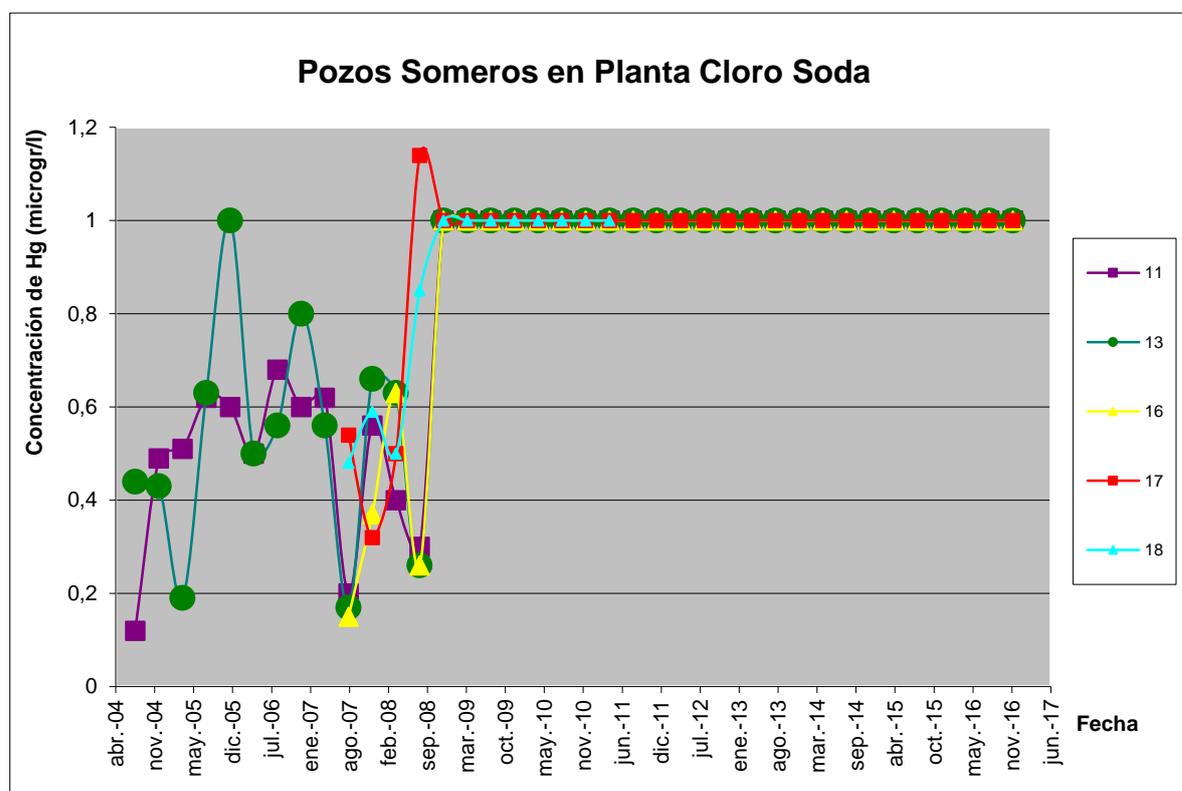
## Solvay Indupa S.A.I.C.

### Presencia de Mercurio en Suelo y Napas de la Unidad Productiva de Cloro Soda. Proceso de Remediación de Ambos Recursos

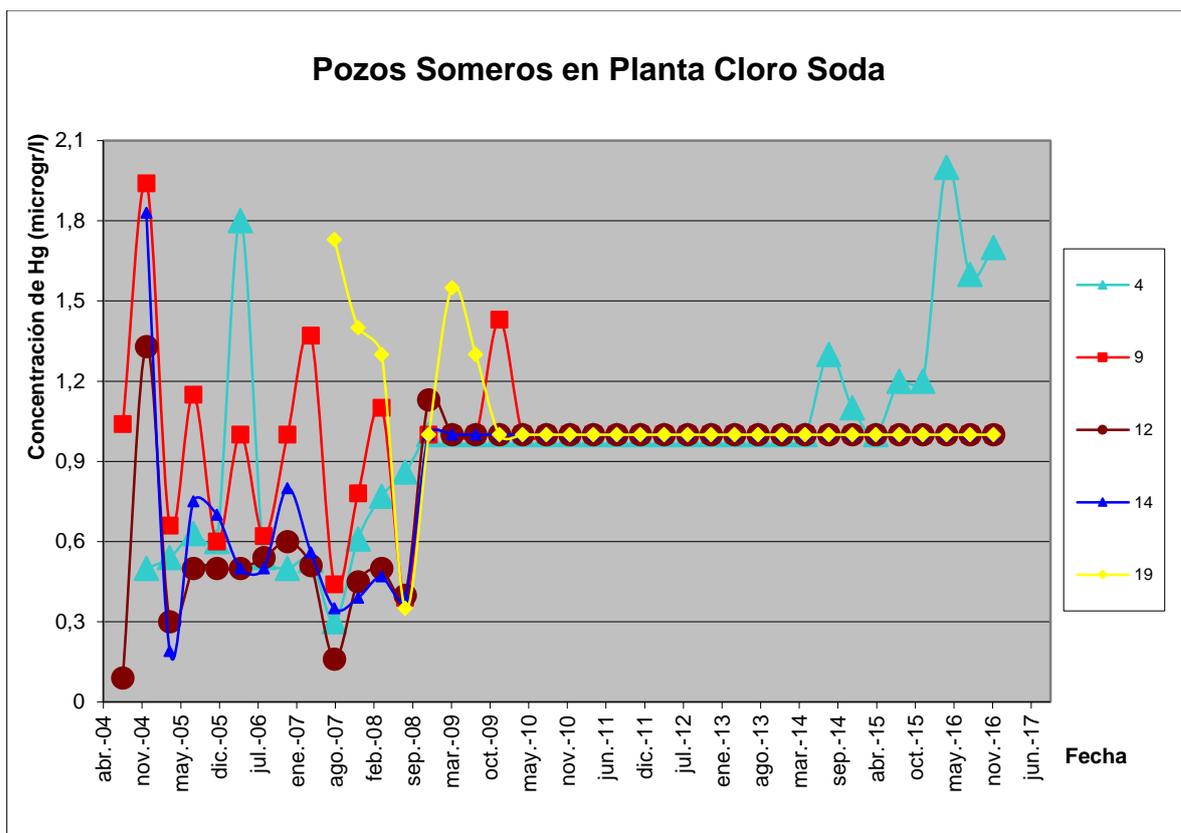
Se presentan los gráficos con datos aportados por la empresa donde se muestra la evolución de la concentración media de mercurio (en microgr/l) de los pozos someros y pozos profundos desde abril de 2004 hasta diciembre de 2016:

Los pozos someros, se presentan cuatro gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

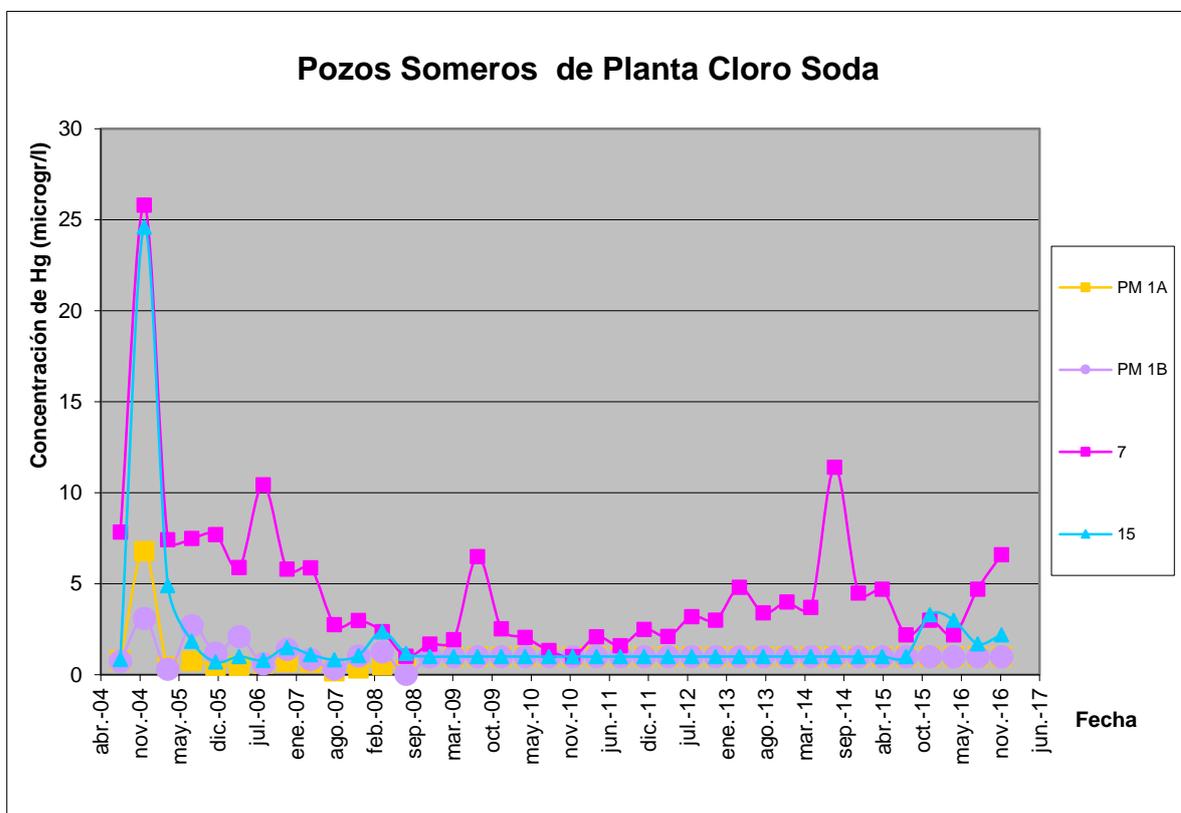
Gráfico 15



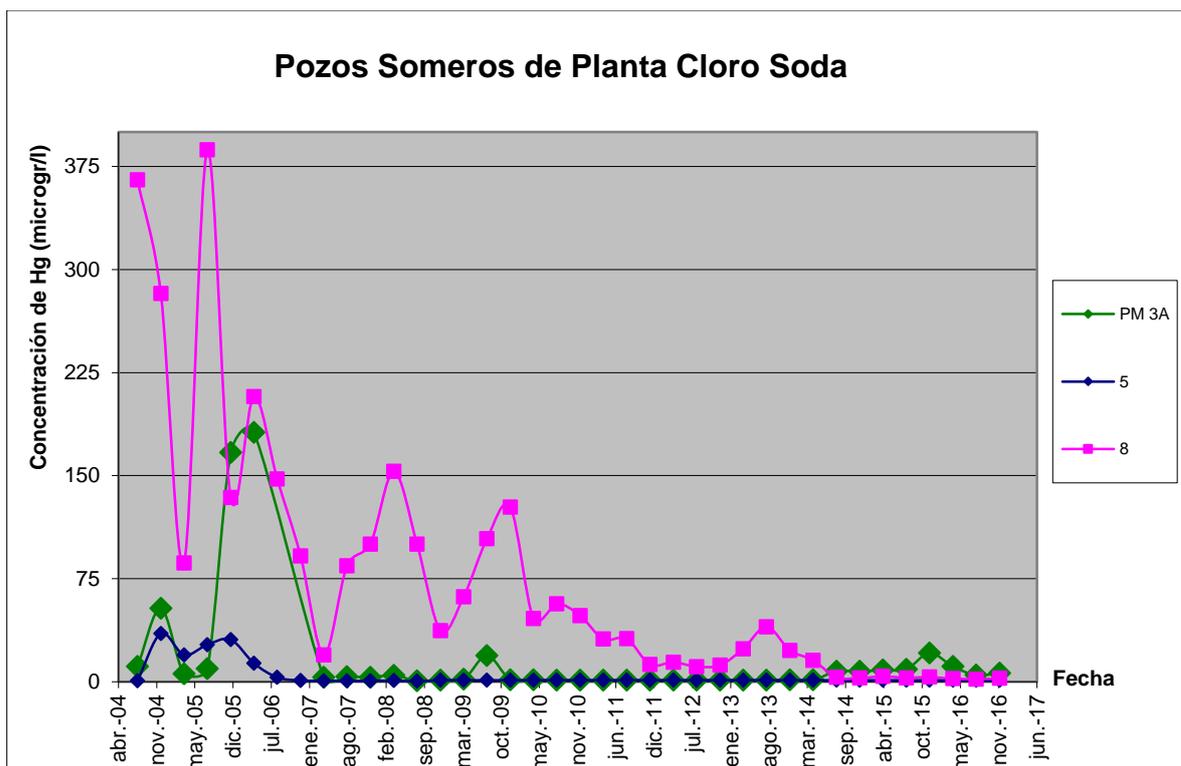
**Gráfico 16**



**Gráfico 17**



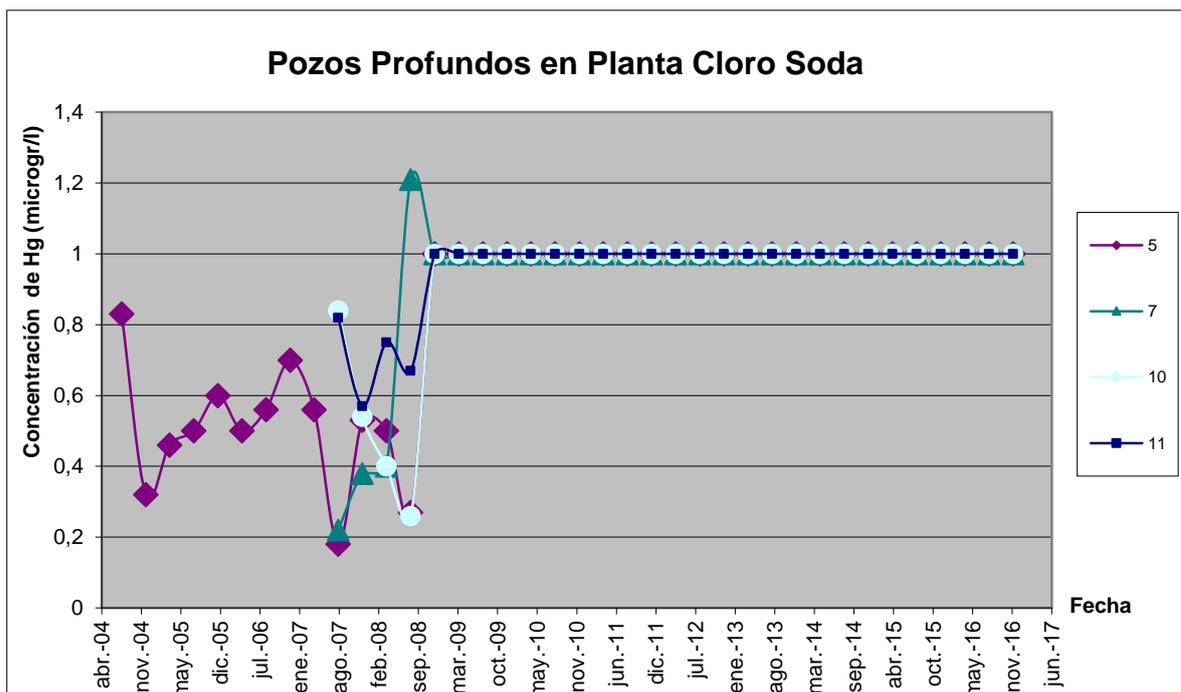
**Gráfico 18**



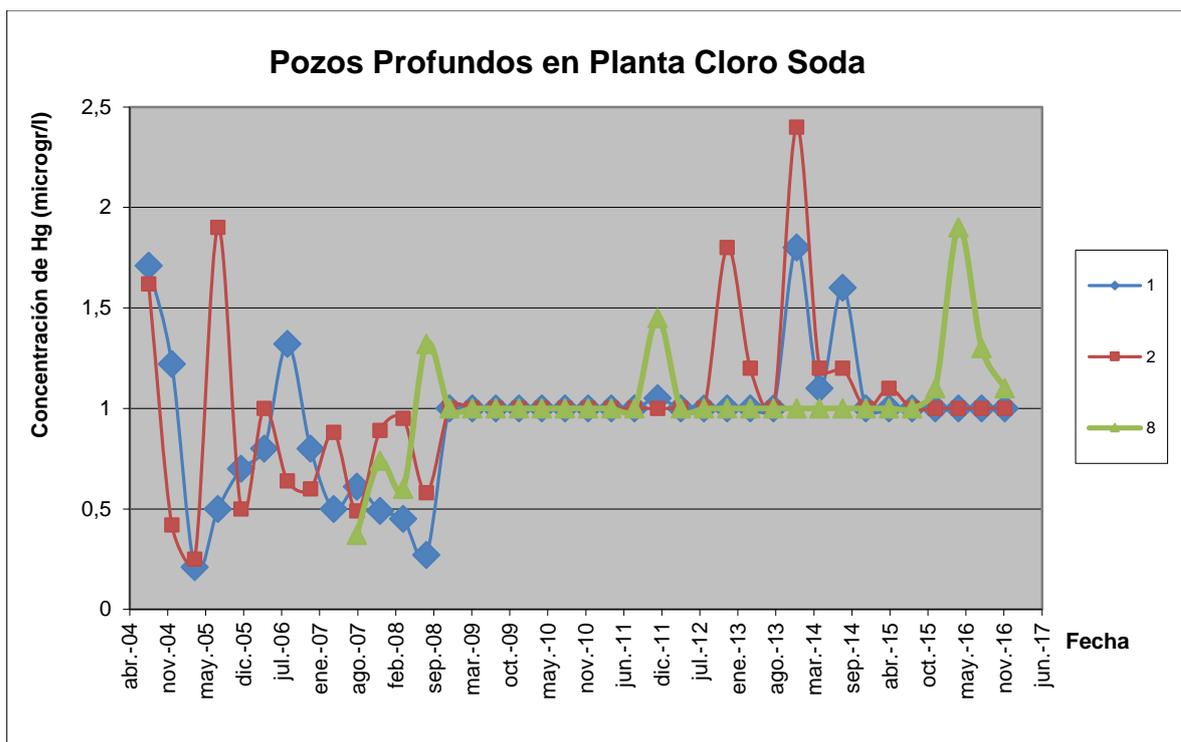
Para los pozos profundos, se presentan cuatro gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

Se agregaron los pozos 7, 8, 9, 10 y 11 a solicitud del OPDS.

**Gráfico 19**



**Gráfico 20**



**Gráfico 21**

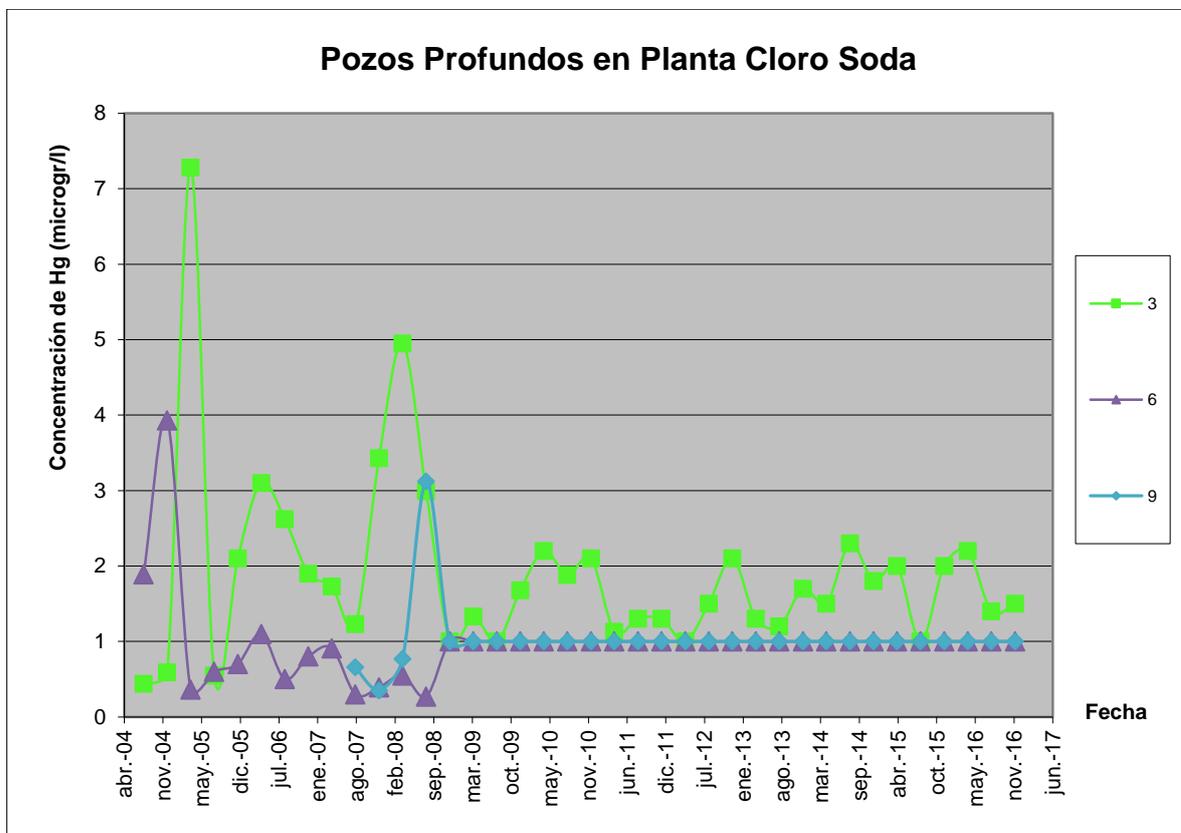
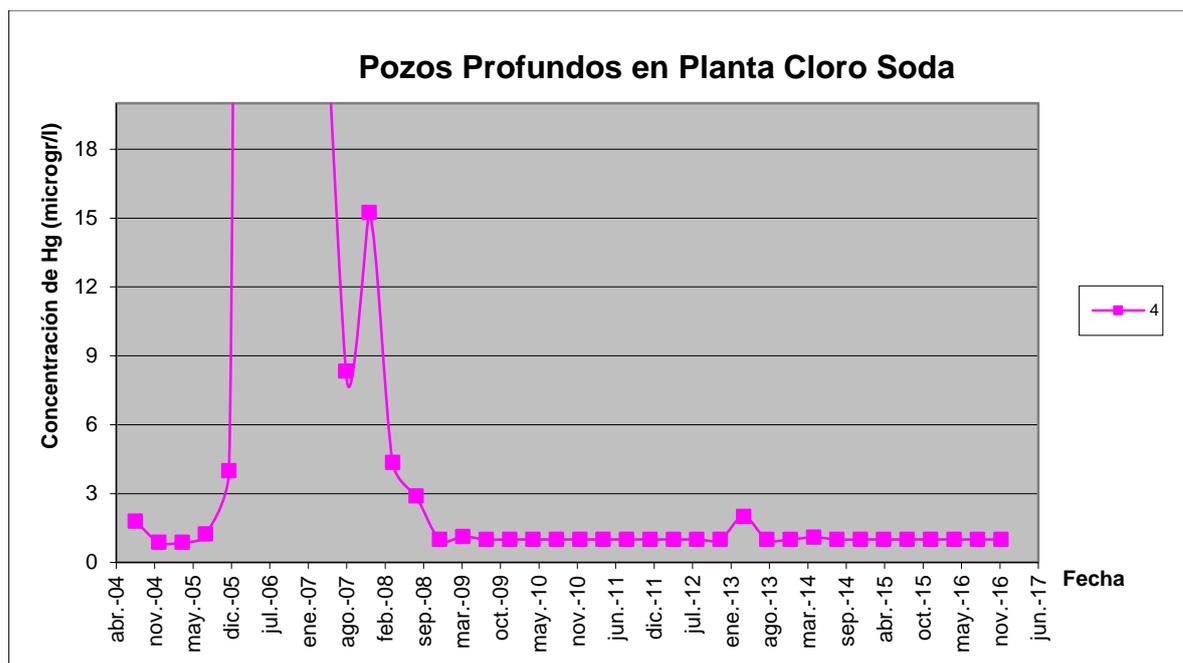


Gráfico 22



### Presencia de 1,2 Dicloroetano en Napas y Suelos en la Unidad Productiva de VCM - Remediación de los Recursos Contaminados

A continuación se presentan tres gráficos con datos aportados por la empresa para los Pozos de Extracción divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

Gráfico 23

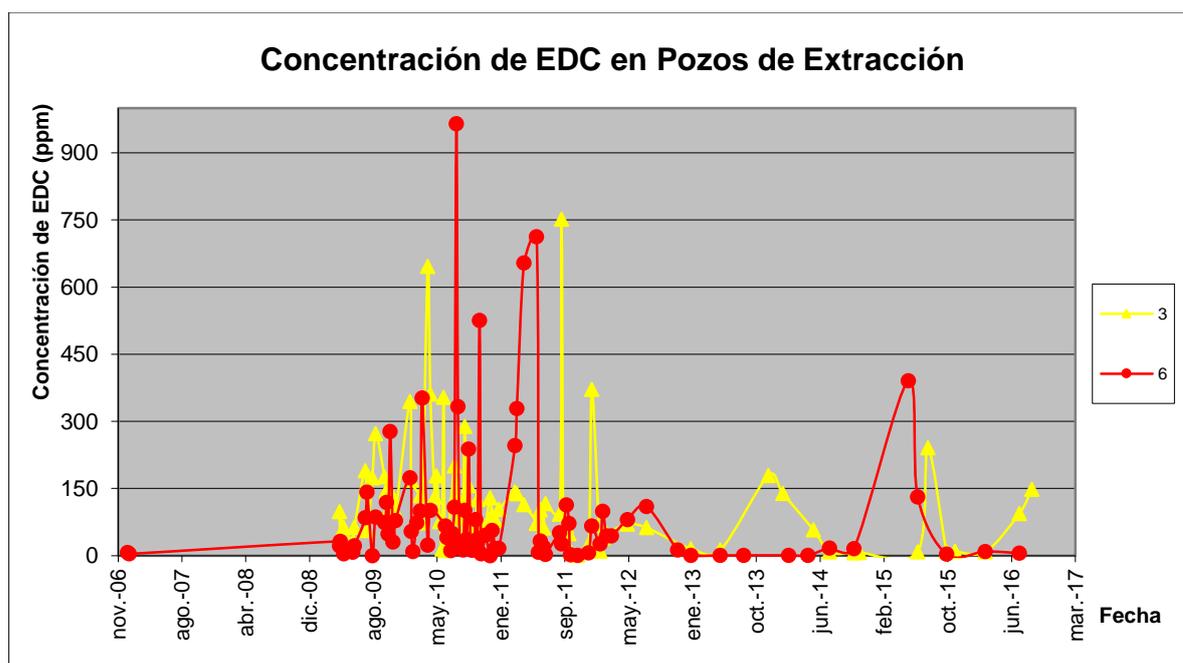


Gráfico 24

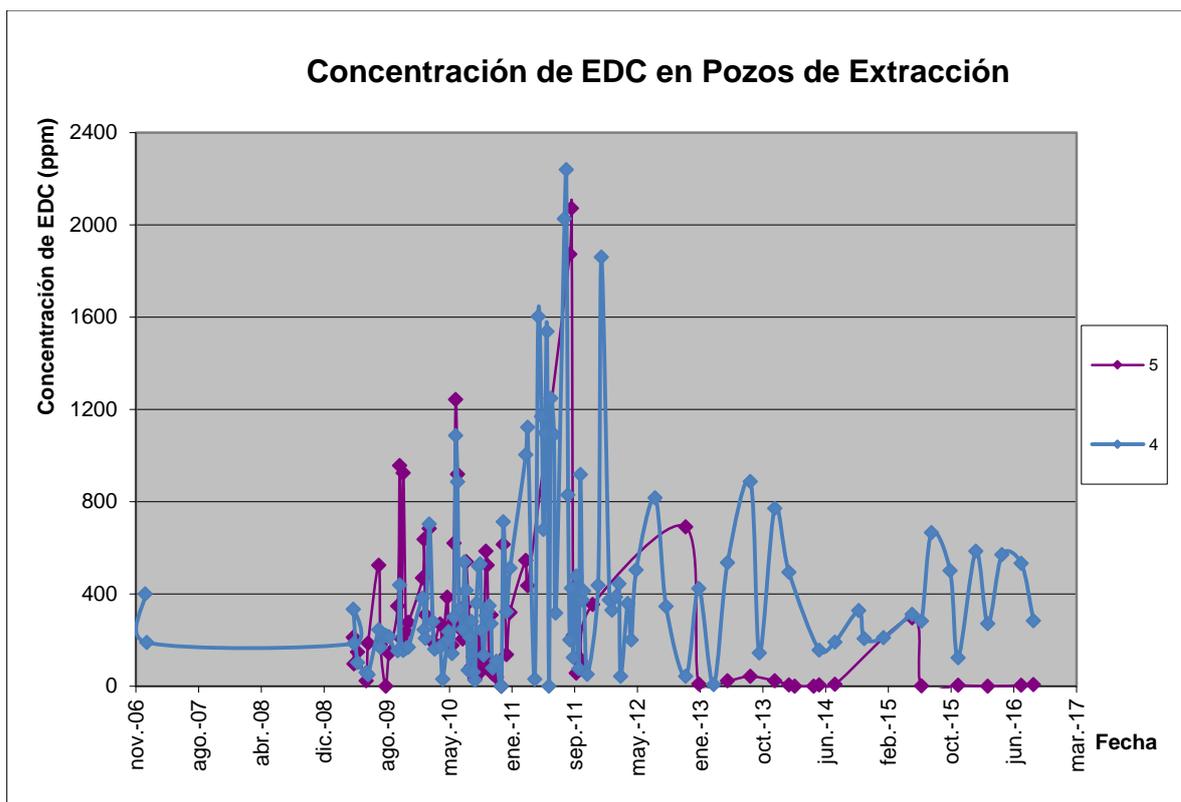
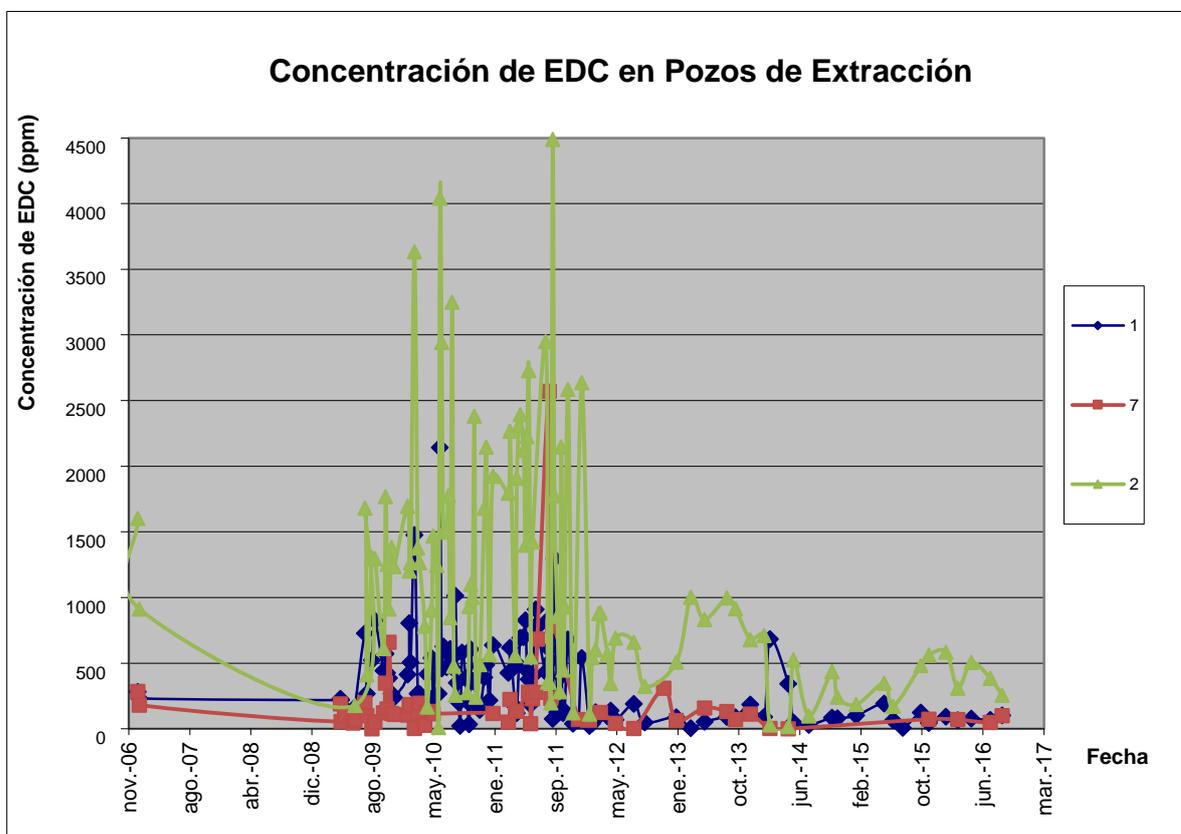
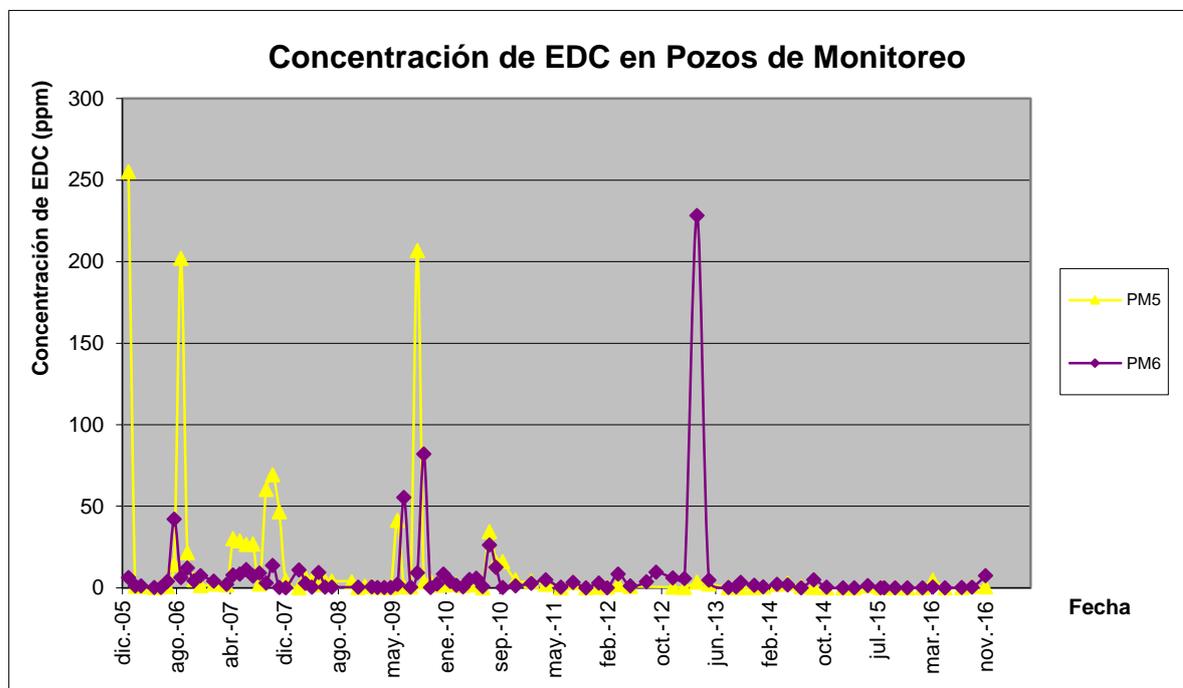


Gráfico 25



Para los **Pozos de Monitoreo Someros** de la planta de VCM, se presentan tres gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

**Gráfico 26**



**Gráfico 27**

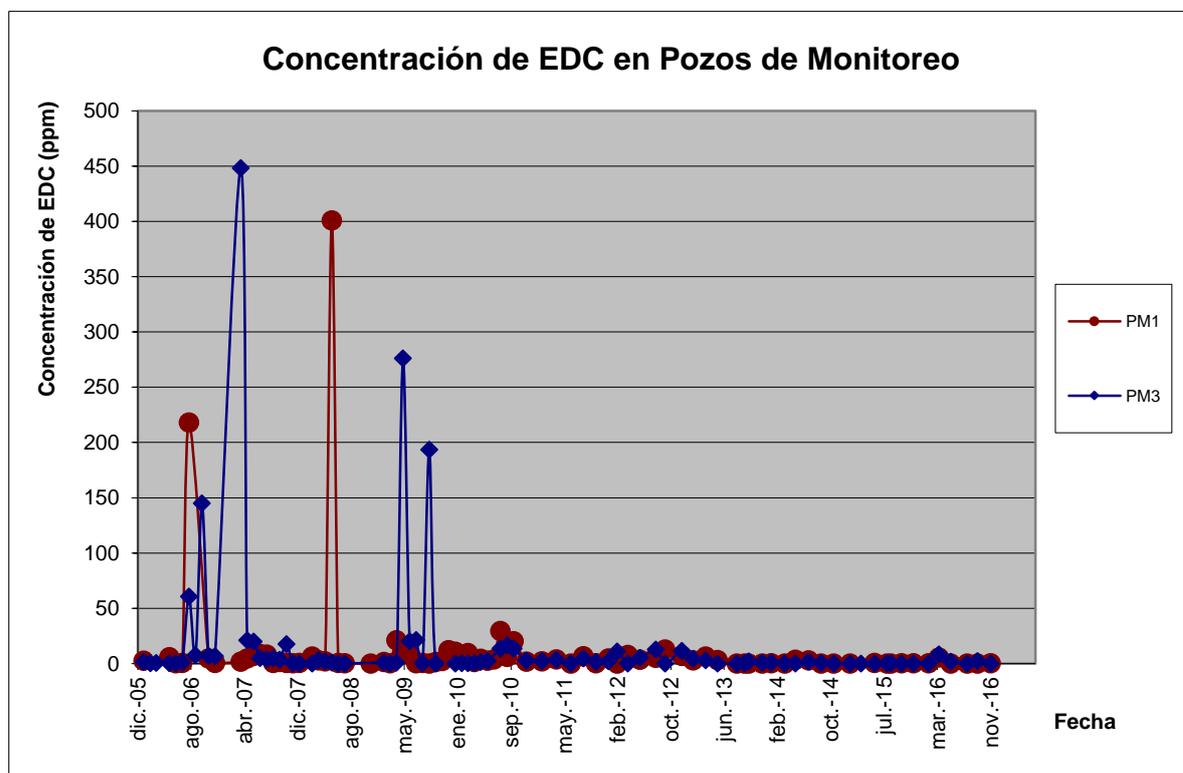
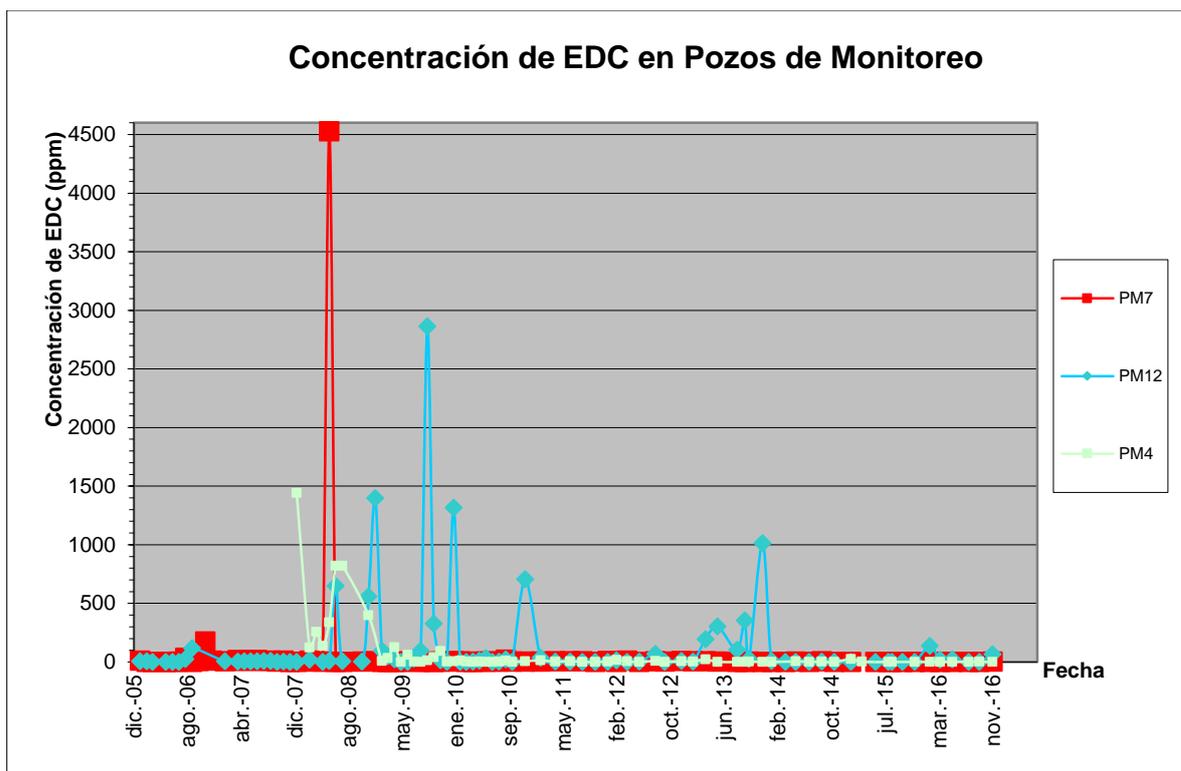
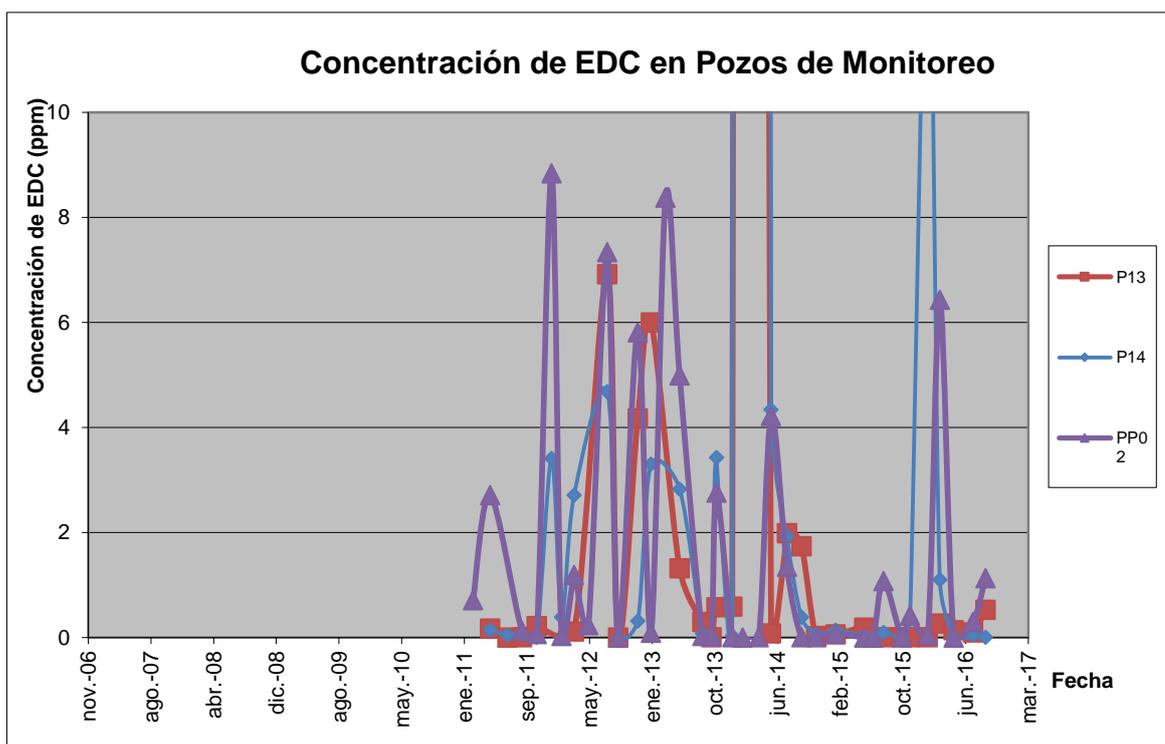


Gráfico 28

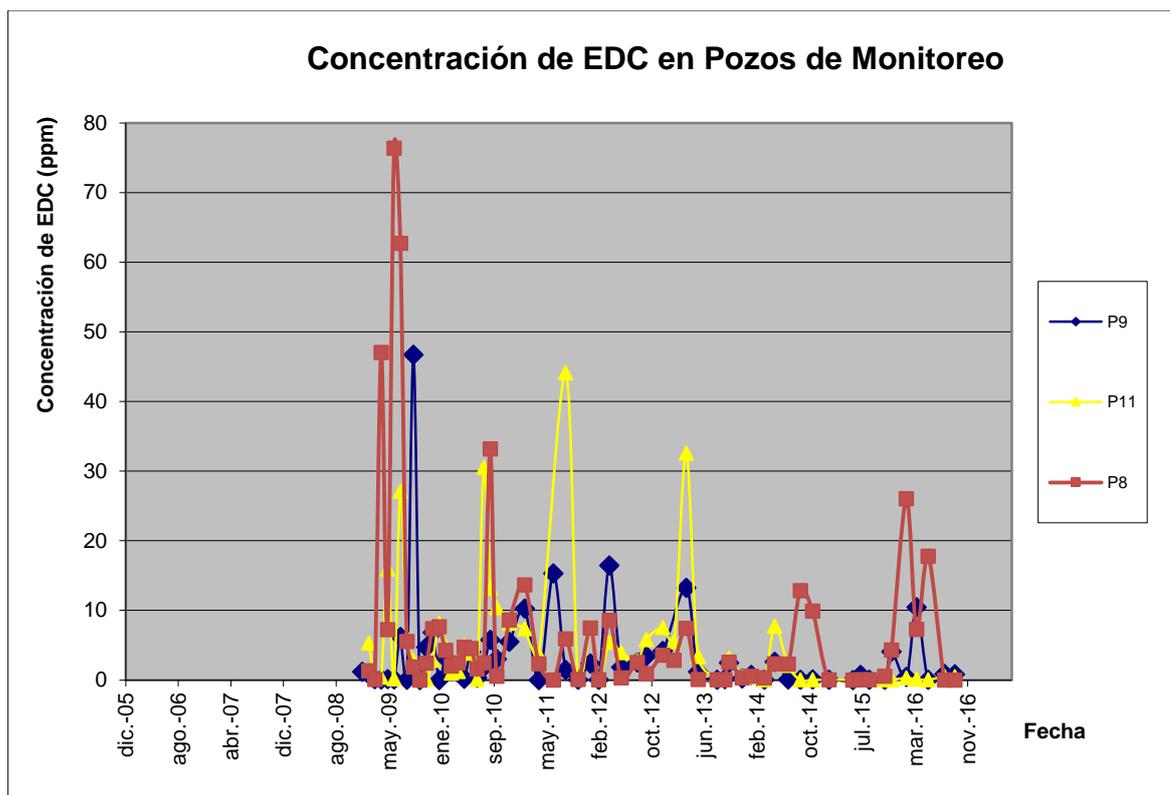


Para los **Pozos de Monitoreo Profundos** de la planta de VCM, se presentan cuatro gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

Gráfico 29



**Gráfico 30**



**Gráfico 31**

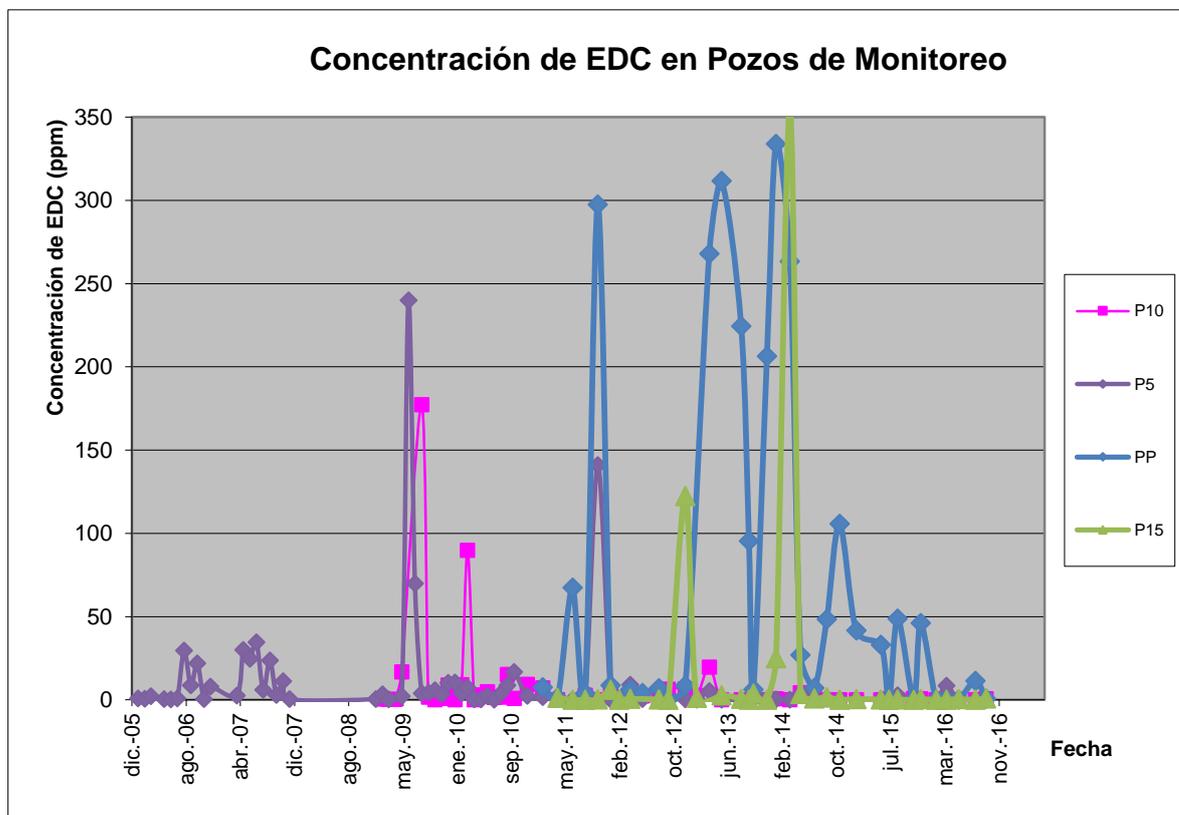
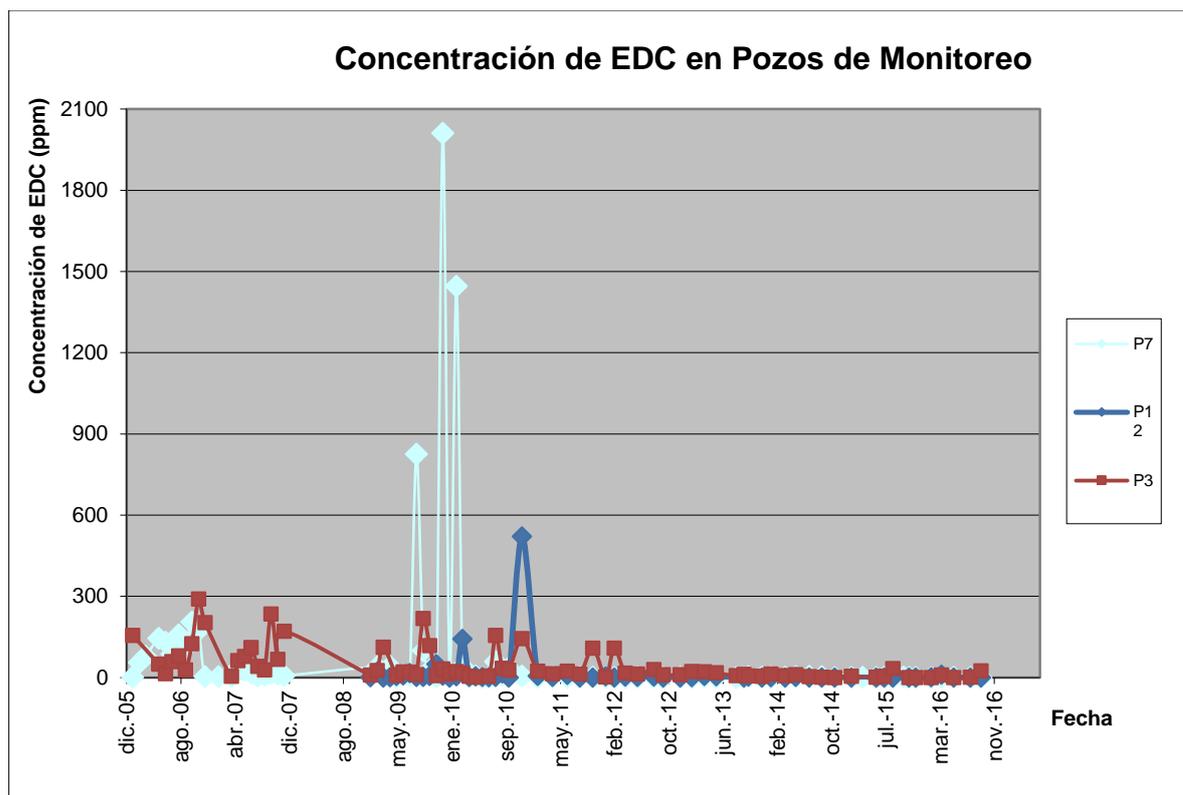


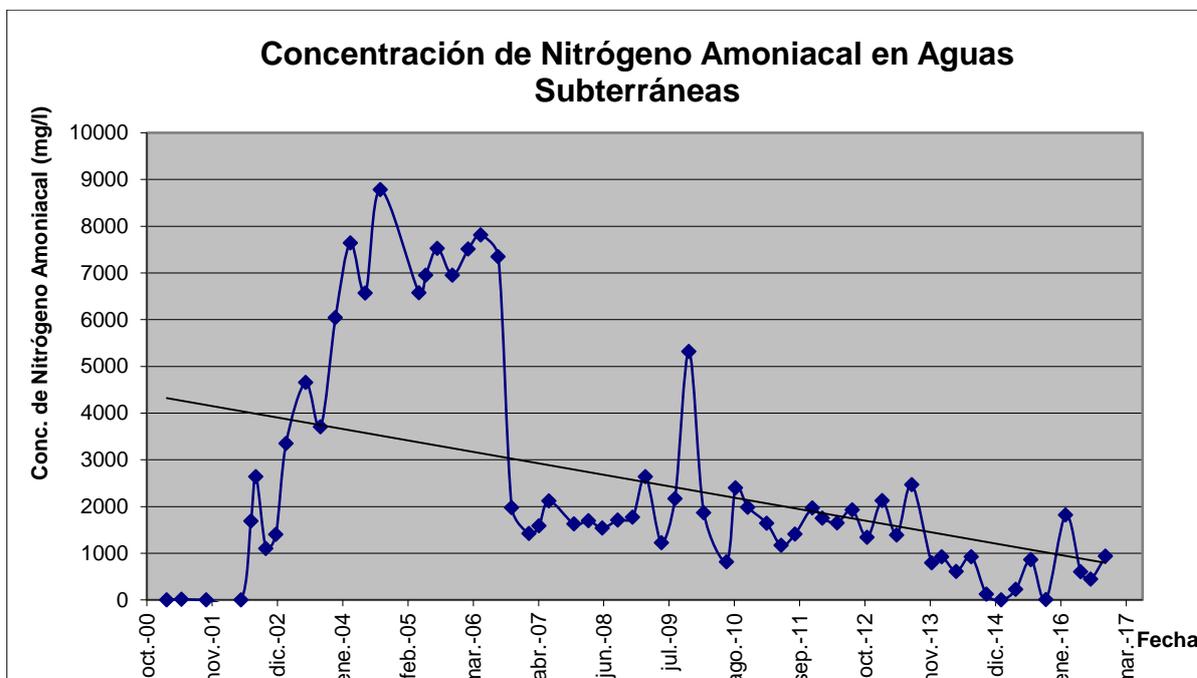
Gráfico 32



## Profertil S.A.

A continuación se presentan los gráficos de concentración de nitrógeno amoniacal (mg/l) de los 17 pozos de monitoreo agrupados de acuerdo a su concentración.

### Gráfico 33



### Gráfico 34

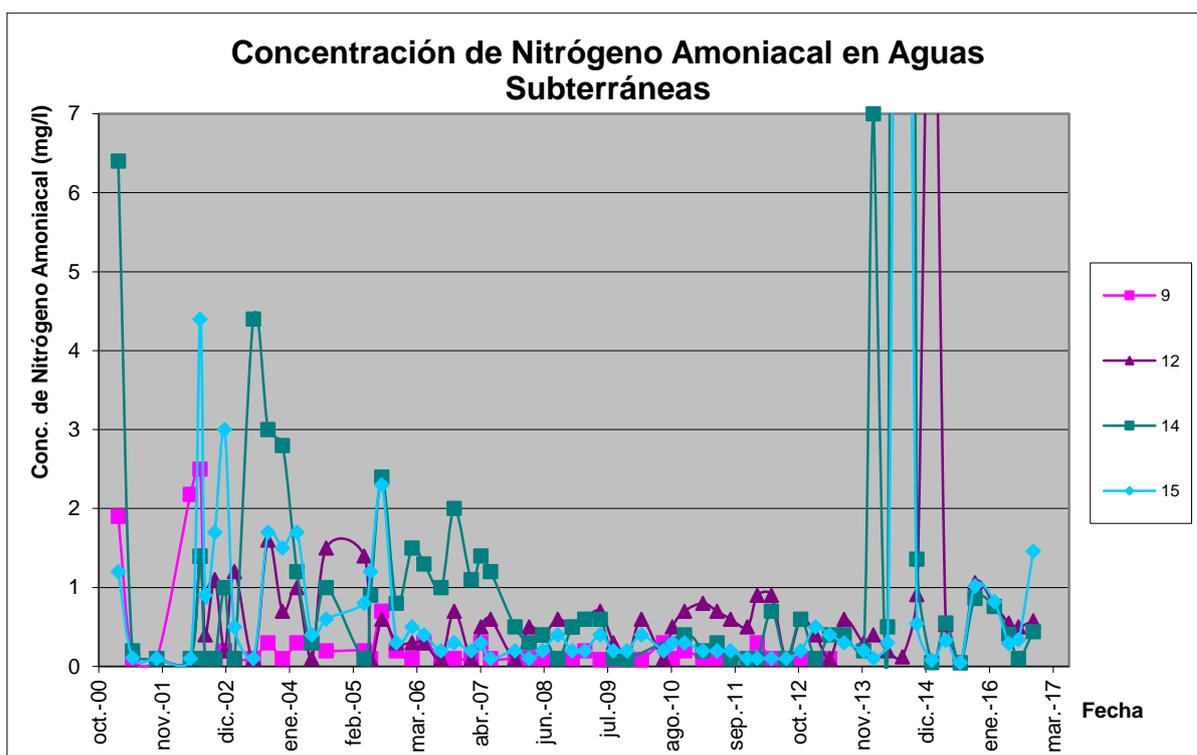


Gráfico 35

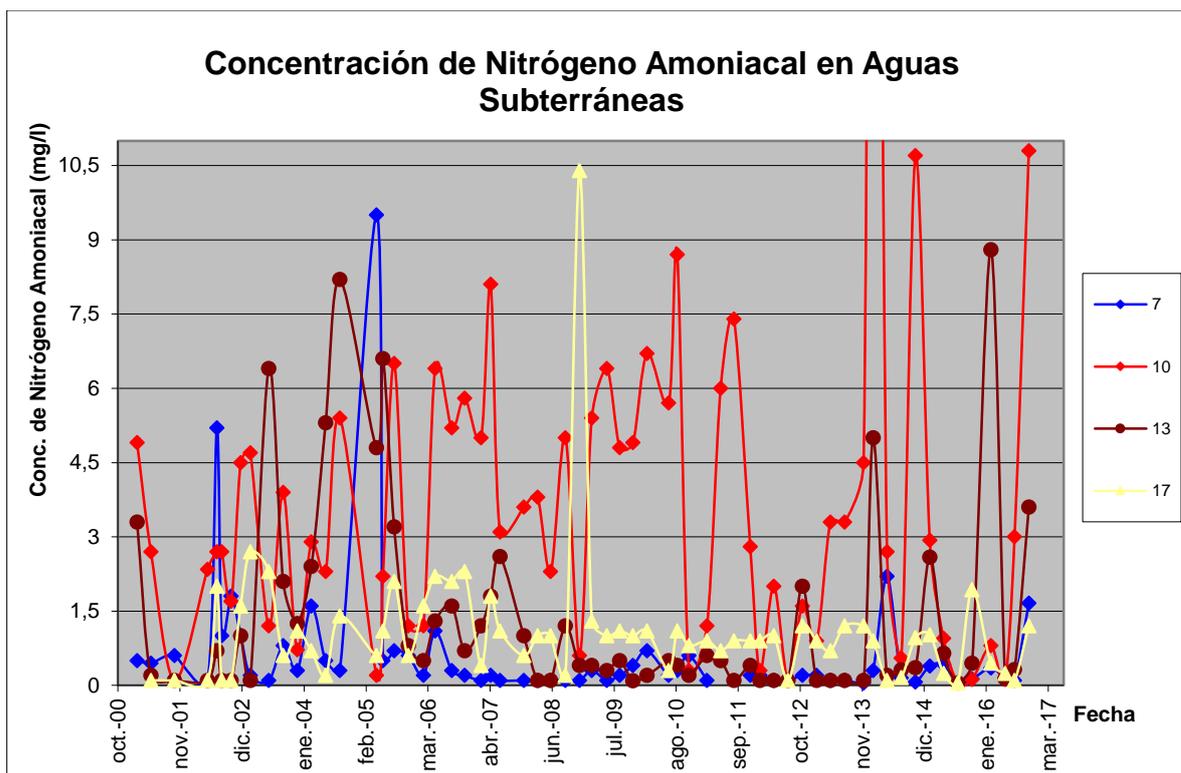


Gráfico 36

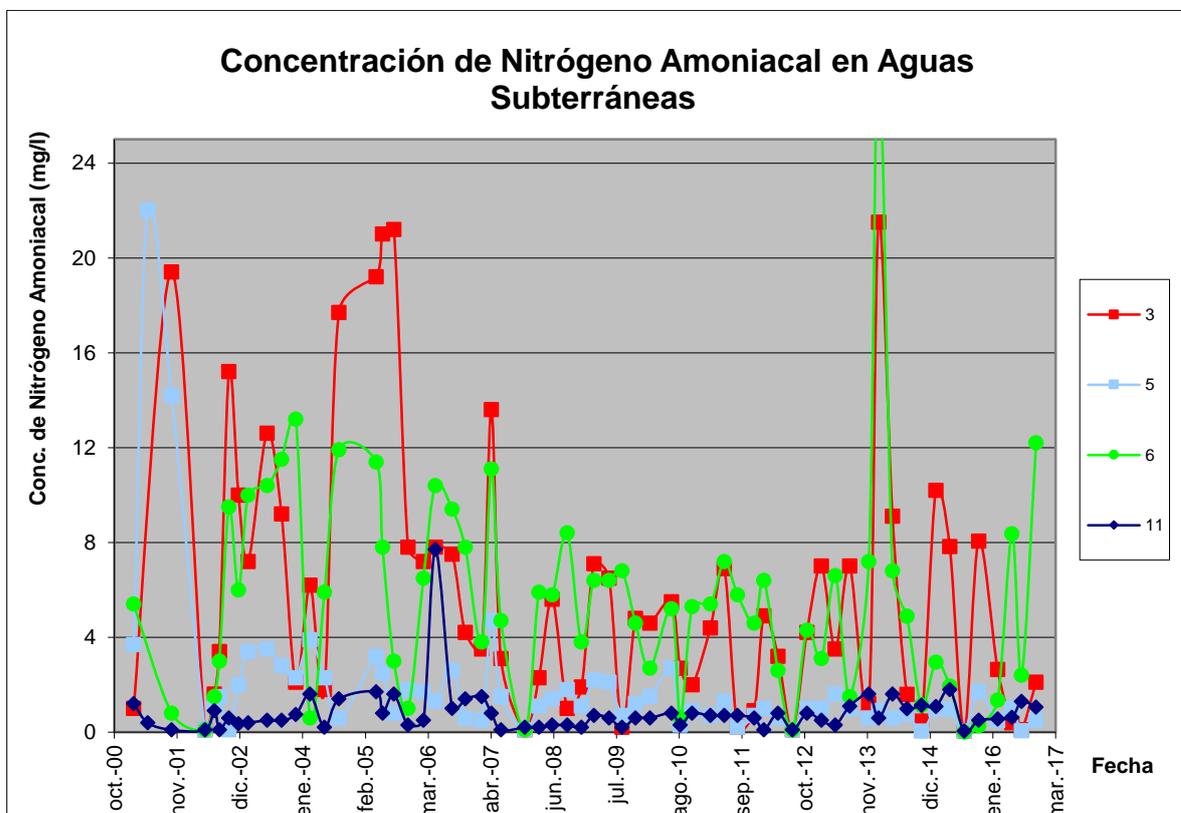
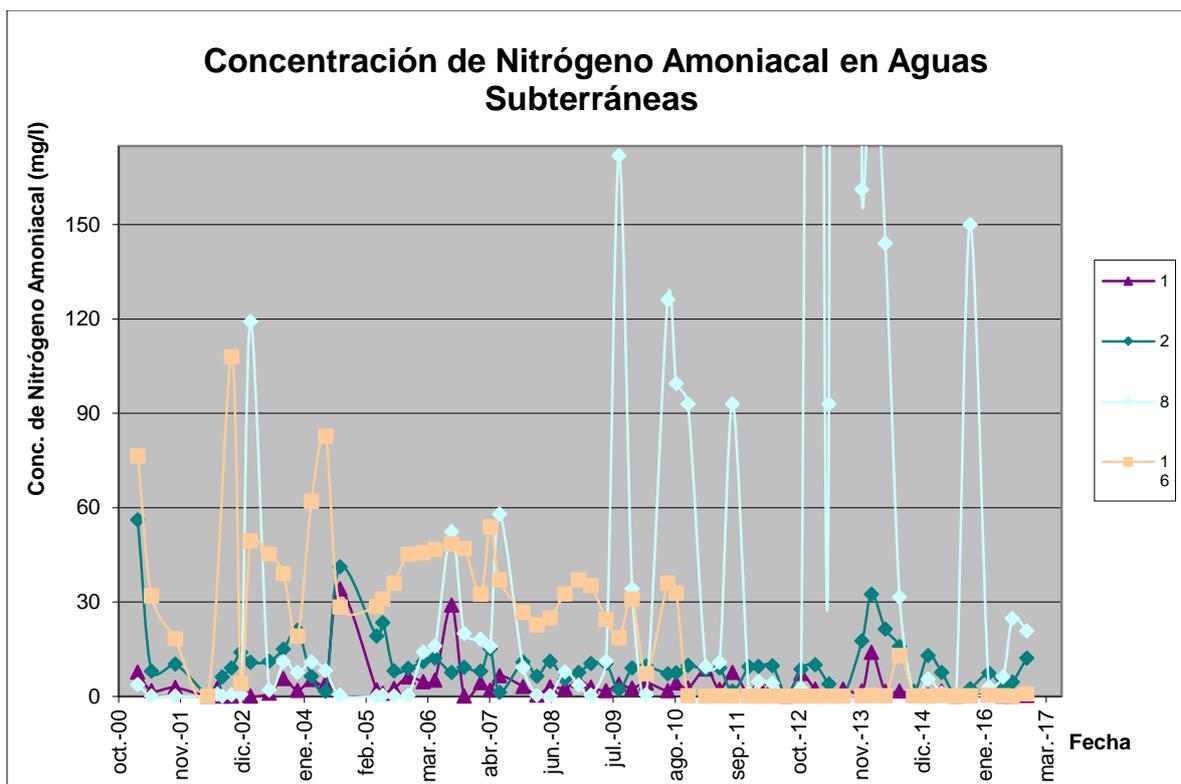
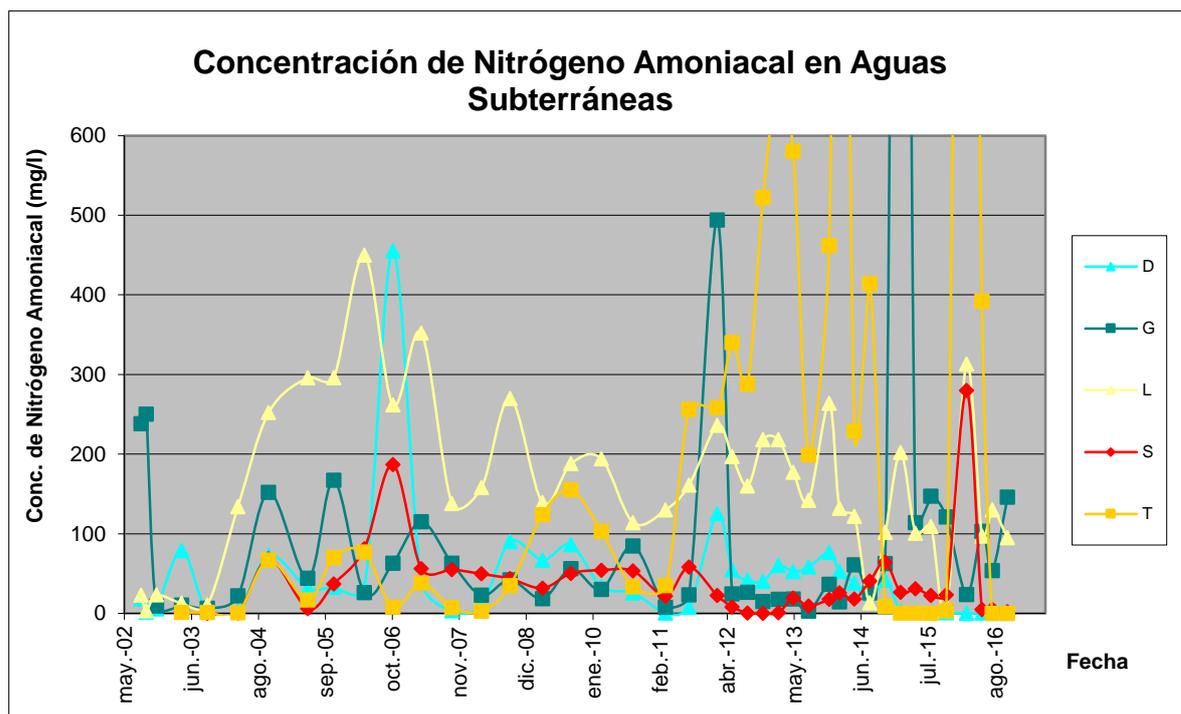


Gráfico 37

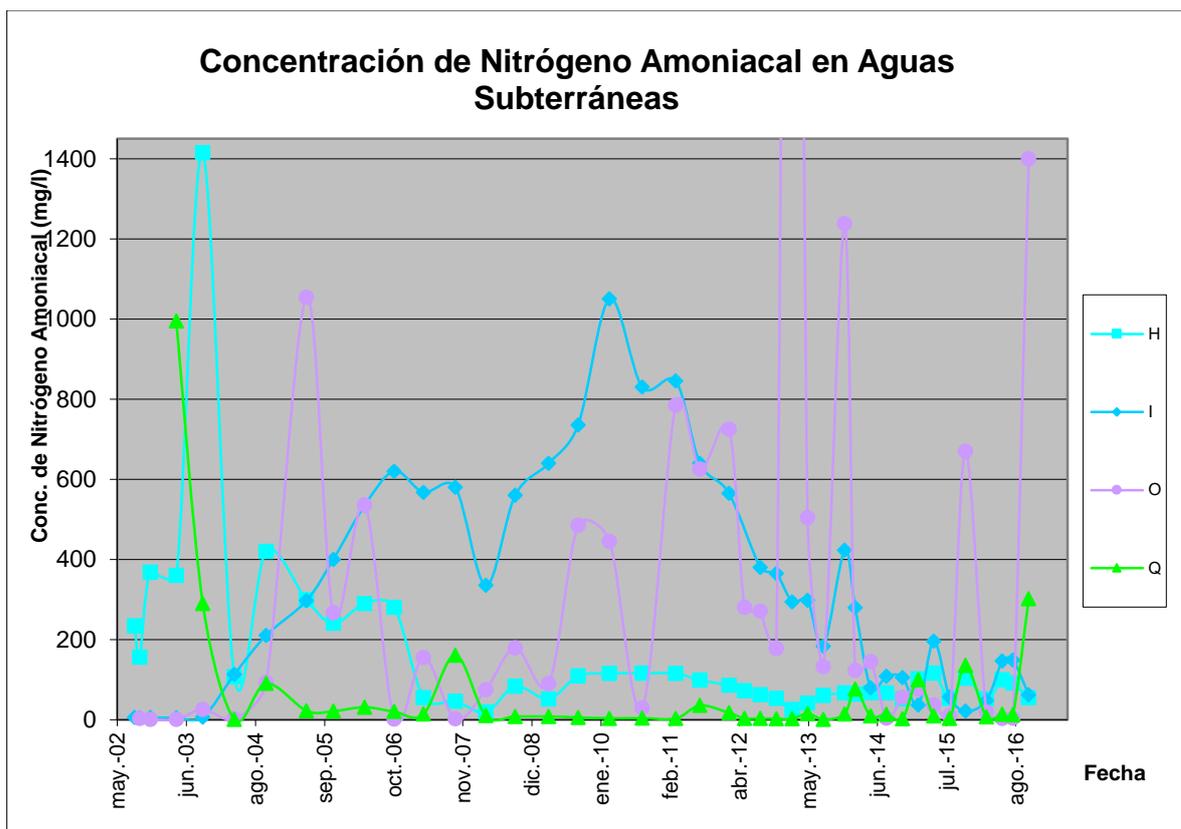


Como se mencionó oportunamente, se construyeron 20 pozos alrededor del pozo 4 (A a T), se divide en varios gráficos para su mejor visualización por rango de concentración:

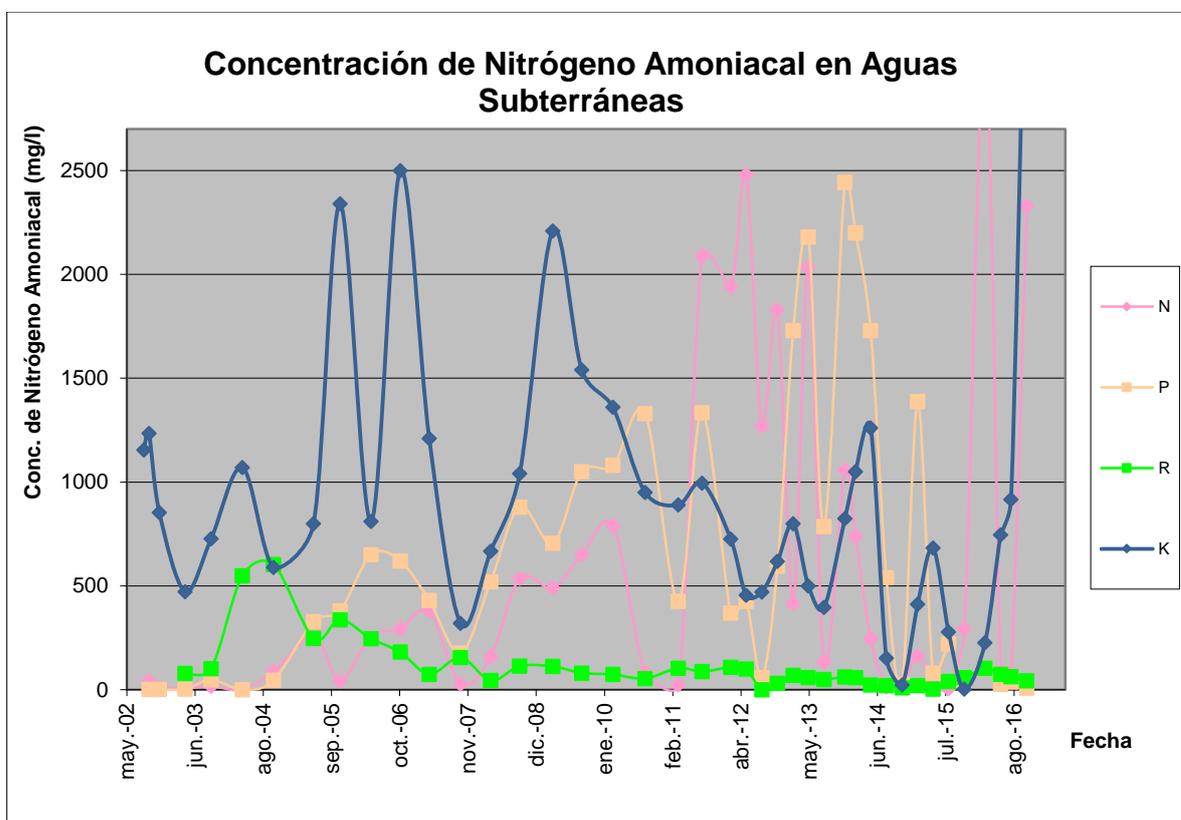
Gráfico 38



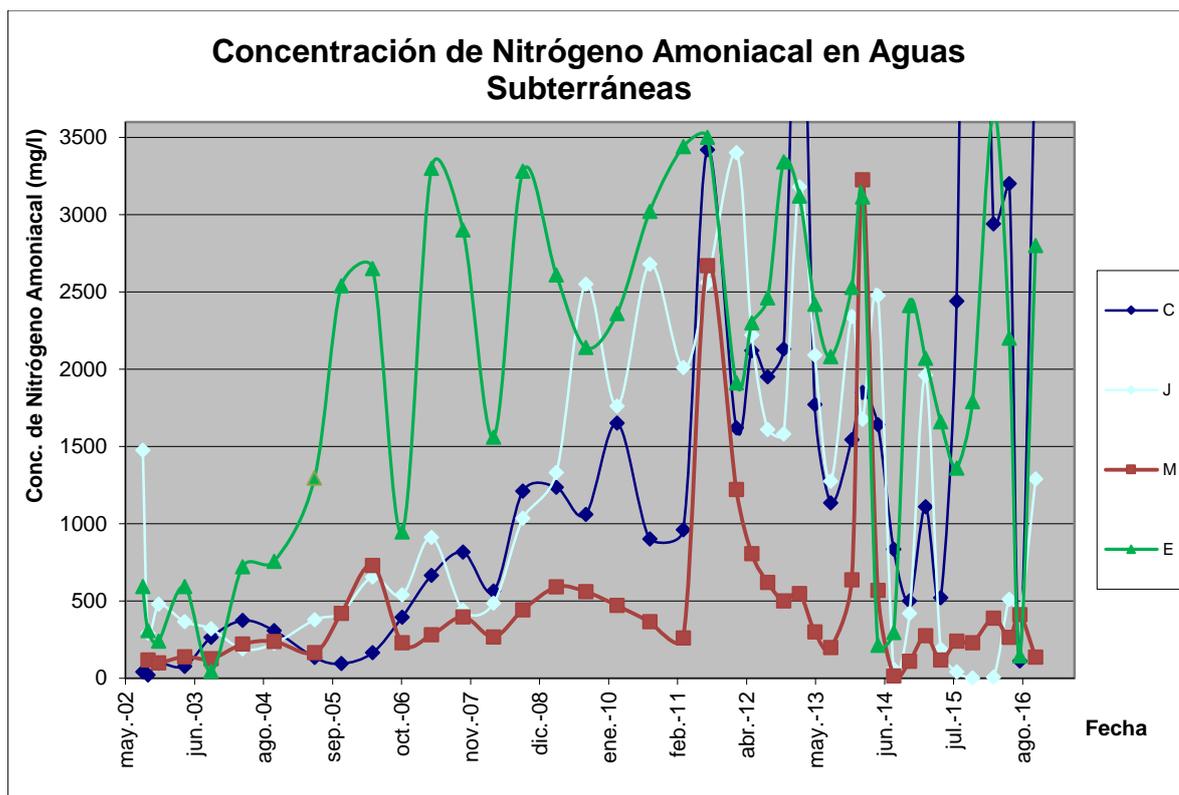
**Gráfico 39**



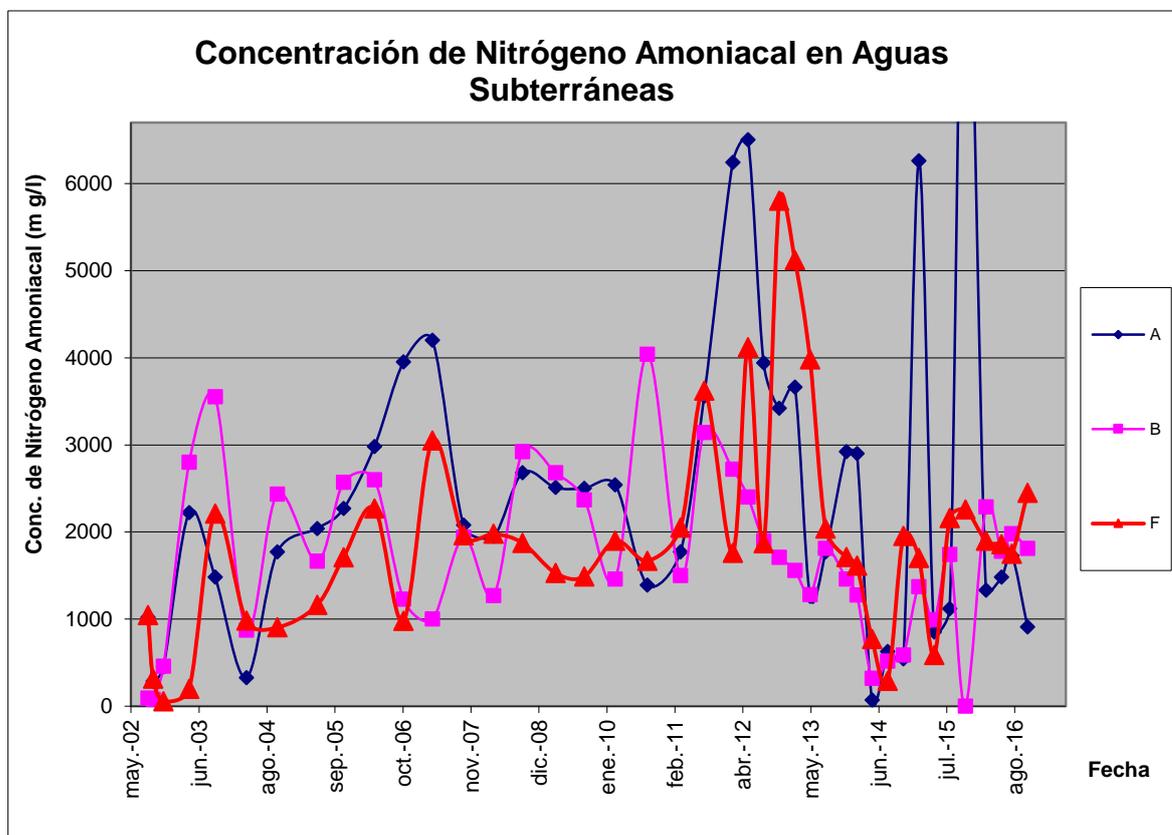
**Gráfico 40**



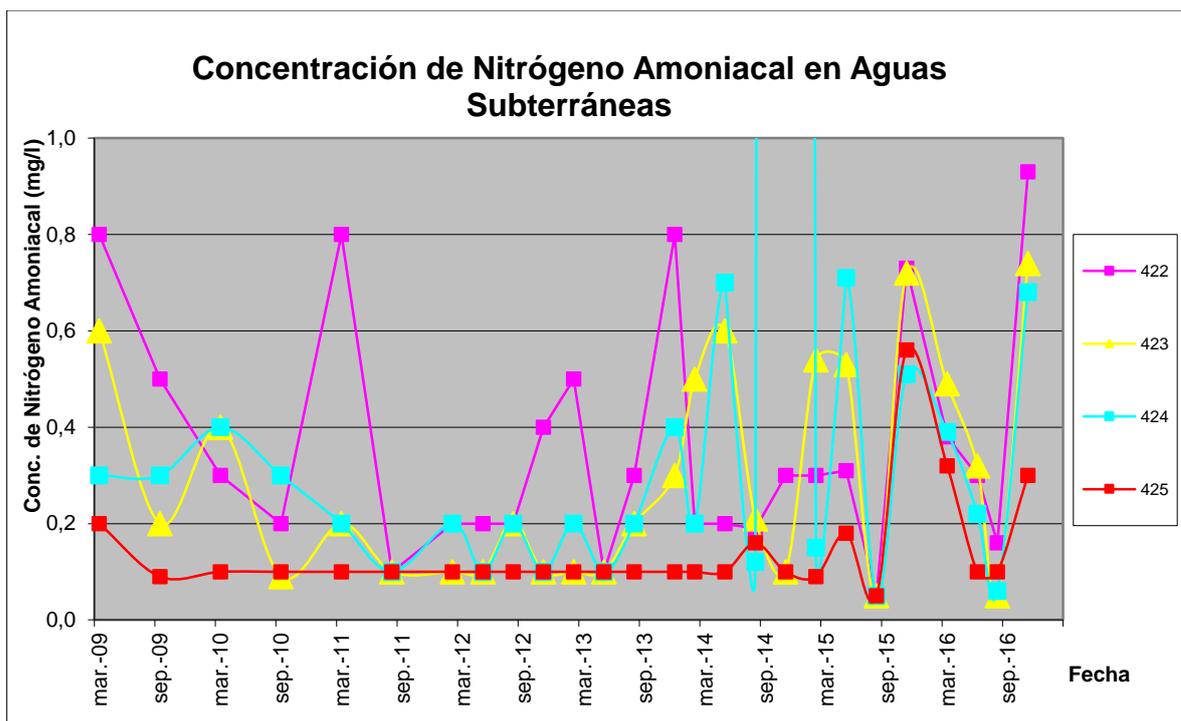
**Gráfico 41**



**Gráfico 42**



**Gráfico 43**



**Gráfico 44**

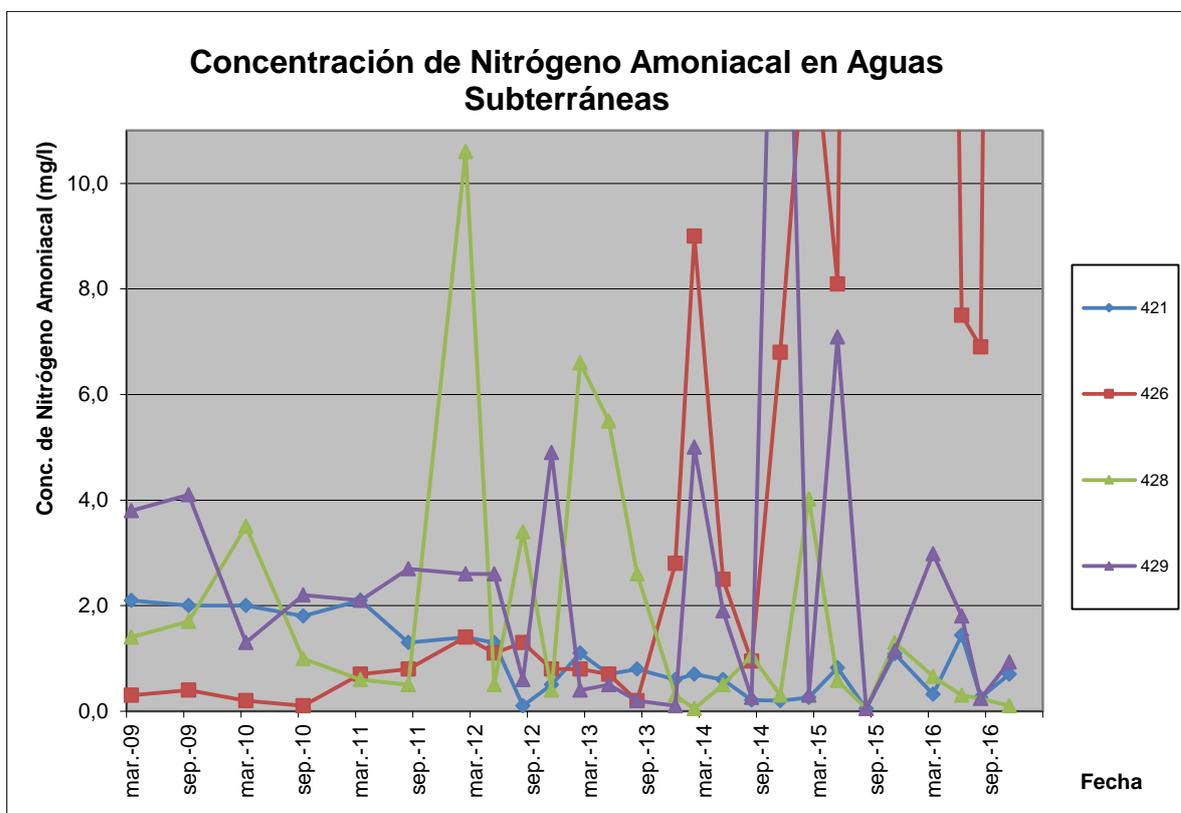


Gráfico 45

