

---

# PIM

## Programa Integral de Monitoreo

Polo Petroquímico y Área Portuaria del Distrito de Bahía Blanca

---

## Décima Auditoría

Año 2009

---

Municipalidad de Bahía Blanca

Subsecretaría de Gestión Ambiental

Comité Técnico Ejecutivo

---



## INDICE

<b>Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores.....</b>	<b>6</b>
<b>Subprograma: Ría de Bahía Blanca .....</b>	<b>6</b>
Resumen del Plan de Trabajo.....	7
1. Campañas oceanográficas de toma de muestras de aguas, sedimentos, plancton y peces del estuario de Bahía Blanca.....	10
2. Resultados de los análisis, alimentación de la base de datos.....	15
3. Evaluación actualizada de resultados y tendencias .....	19
4. Información a la Autoridad de Aplicación.....	35
5. Investigación de aportes no industriales.....	36
6. Otros monitoreos.....	41
7. Conclusiones del período .....	45
<b>Subprograma: Aguas Subterráneas.....</b>	<b>48</b>
Resumen del Plan de trabajo.....	50
1. Toma de muestras.....	51
2. Realización de análisis.....	53
3. Alimentación de la base de datos .....	53
4. Informe de resultados .....	54
5. Evaluación del desempeño de los monitoreos .....	57
6. Conclusiones .....	57
<b>Subprograma: Atmósfera .....</b>	<b>59</b>
Resumen del Plan de trabajo.....	60
1. Monitoreo de Contaminantes Básicos Atmosféricos-EMCABB .....	61
2. Monitoreo de BTEX en aire ambiente en Villa Delfina.....	67
3. Caracterización de material particulado PM10 .....	69
4. Depositiones húmedas .....	70
5. Parámetros meteorológicos.....	72
6. Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos.....	73
7. Conclusiones .....	74
<b>Programa: Monitoreo y Control de los Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.....</b>	<b>75</b>



<b>Subprograma: Monitoreo de emisiones gaseosas industriales.</b> .....	75
Resumen del Plan de Trabajo.....	76
1.    Monitoreo de Cloruro de Vinilo Monómero (CVM) por cromatografía gaseosa-detector PID en periferia de las plantas de Solvay Indupa.....	77
2.    Monitoreo de emisiones de VOC y BTEX en la periferia de refinería Petrobras.....	85
3.    Emisiones accidentales .....	89
4.    Conclusiones .....	91
<b>Subprograma: Control de Emisiones Gaseosas Industriales.</b> .....	92
Resumen del Plan de trabajo.....	93
1.    Análisis y procesamiento de la información solicitada en las inspecciones.....	94
2.    Actualización del inventario de emisiones gaseosas .....	94
3.    Estudio de la dispersión de emisiones gaseosas .....	100
4.    Conclusiones .....	104
<b>Subprograma: Efluentes Líquidos industriales.</b> .....	105
I) Monitoreo de los Efluentes Líquidos Industriales .....	106
Resumen del Plan de Trabajo.....	106
1.    Toma de muestras .....	107
2.    Metodología de muestreo y parámetros analizados .....	107
3.    Realización de análisis.....	110
4.    Alimentación de la base de datos .....	111
5.    Resultados .....	112
6.    Conclusiones .....	114
II) Monitoreo del Canal Colector del Polo Petroquímico.....	116
Resumen del Plan de Trabajo.....	116
1.    Toma de muestra en el Canal Colector.....	117
2.    Metodología de muestreo y parámetros determinados en el canal colector.....	117
<b>Subprograma: Contaminación acústica.</b> .....	122
Resumen del Plan de Trabajo.....	123
1.    Evaluación de la calidad de los datos .....	126
2.    Evaluación actualizada de resultados y tendencias .....	126
3.    Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos .....	138



4. Identificación de los distintos aportes al nivel sonoro medido mediante la detección de componentes tonales.....	138
5. Proyección de la instalación de medidores continuos de nivel sonoro.....	139
6. Caracterización acústica de la zona de Ing. White.....	143
7. Conclusiones.....	145

**Programa: Monitoreo y Control del Estado Operativo y Mantenimiento de Plantas..... 147**

**Subprograma: Inspecciones de plantas. .... 147**

Resumen del Plan de trabajo.....	148
1. Desarrollo del plan de inspecciones.....	149
2. Inspecciones a las plantas.....	150
3. Inspecciones no programadas a las plantas.....	151
4. Unidad de Ductos CTE.....	153
5. Pasivos Ambientales.....	154
6. Conclusiones.....	170

**Subprograma: Sistema de monitoreo online del Área Industrial. .... 173**

Resumen del Plan de trabajo.....	174
1. Informe de avance.....	175
2. Arquitectura de Observatorio Ambiental.....	176
3. Conclusiones.....	179

**Programa: Calidad..... 180**

**Subprograma: Calidad de la Integración y la Difusión..... 180**

Resumen del plan de trabajo.....	181
1. Difusión de actividades.....	182
2. Participación en Comisiones.....	183
3. Guardia Semanal (GS) y Guardia de Monitoreo (GMonit).....	184

**Subprograma: Calidad de la Información..... 186**

Resumen del plan de trabajo.....	187
1. Mejora en la administración de las Bases de Datos.....	188
2. Elaboración de informes gráficos y escritos.....	189

**Subprograma: Calidad de Desempeño, Métodos y Recursos. .... 190**



Resumen del Plan de Trabajo.....	191
1. Certificación del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE.....	192
2. Capacitación del Personal .....	196
3. Evaluación de Programas.....	199
4. Imprevistos .....	199
5. Evaluación y mejora de normas.....	203
6. Desarrollo y evaluación de normas internas.....	206
7. Gestión de recursos .....	208
<b>ANEXO .....</b>	<b>210</b>
<b>Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores.....</b>	<b>211</b>
<b>Subprograma: Ría de Bahía Blanca. ....</b>	211
<b>Subprograma: Aguas Subterráneas. ....</b>	214
<b>Subprograma: Atmósfera .....</b>	241
<b>Programa: Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.</b> <b>.....</b>	<b>250</b>
<b>Subprograma: Monitoreo de Emisiones Gaseosas Industriales. ....</b>	250
<b>Subprograma: Control de Emisiones Gaseosas.....</b>	268
<b>Subprograma: Efluentes Líquidos Industriales.....</b>	290
<b>Subprograma: Contaminación acústica.....</b>	314
<b>Programa: Monitoreo y Control del Estado Operativo y Mantenimiento de</b> <b>Plantas.....</b>	<b>324</b>
<b>Subprograma: Inspecciones de Plantas. ....</b>	324



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Ría de Bahía Blanca

**Objetivos del Subprograma:** Sostener un sistema de vigilancia de la calidad ambiental del Estuario de Bahía Blanca. Disponer de un sistema de información respecto a aspectos químicos, físicos, geológicos, biológicos, microbiológicos, dinámicos, impacto ambiental para la preservación de la calidad ambiental de la Ría de Bahía Blanca.

**Responsables C.T.E.:** Bqca. Marcia Pagani, Bqco. Leandro Lucchi y Lic. Marcelo Pereyra.

**Período:** Enero 2008- Diciembre 2008.



## Resumen del Plan de Trabajo

En el informe de la 9ª auditoría del P.I.M., marzo de 2009, se presentó un avance de los resultados del monitoreo del estuario con los datos de los análisis efectuados a dicha fecha por cada uno de los grupos de trabajo. En el presente informe se completa la información presentada en la 9ª auditoría del P.I.M. con el informe final de las actividades realizadas, resultados y conclusiones obtenidos durante las campañas de muestreo de agua, sedimentos y peces indicadas en dicha auditoría. Por otra parte se informa la ejecución de las campañas de muestreo realizadas durante el período informado por el Laboratorio de Química Marina del I.A.D.O., por las cátedras de Microbiología General y de Microbiología de los Alimentos de la Universidad Nacional del Sur y por el Laboratorio de Ecología del Zooplancton de Costas y Estuarios del I.A.D.O.

Por las mismas razones informadas en las auditorías previas, se seleccionaron todos los puntos de muestreo con el objetivo de analizar la calidad ambiental del cuerpo receptor, estuario de Bahía Blanca, comúnmente denominado ría de Bahía Blanca. No representa un análisis de la calidad o condición de las descargas o efluentes que ingresan a dicho sistema, porque este análisis de efluentes se desarrolla en el marco del subprograma de Monitoreo y Control de Emisiones y Descargas de Contaminantes. No obstante, los puntos de muestreo en el estuario se ubicaron en sitios representativos de la potencial influencia de los distintos efluentes y cursos de agua identificados que ingresan a la ría, efectuando los muestreos en el estrato subsuperficial de la columna de agua<sup>1</sup>. Esta ubicación fue seleccionada con el objeto de que las muestras tomadas representen con mayor precisión a la actuación de los distintos procesos de dispersión y tratando de captar las aguas transportadas aguas afuera del estuario en condición de marea bajante. En el presente informe se presentan los primeros resultados de la estación de muestreo incorporada en el año 2008 y ubicada en inmediaciones de la afluencia del arroyo Saladillo de García al Canal principal del estuario. En dicha estación se estudiaron grupos bacterianos que brindan información sobre la contaminación de origen fecal, a fin de tener valores bacteriológicos de base y un seguimiento del posible efecto del nuevo desagüe cloacal -3ª cuenca Irupé- que vierte su descarga en la cuenca del arroyo Saladillo de García, con destino final al estuario en la zona de muestreo seleccionada.

---

<sup>1</sup> La homogeneidad de la columna de agua se demostró en la etapa de monitoreo 2002-2003.



El diseño de las grillas de muestreo, frecuencias y parámetros evaluados, fueron elaborados en conjunto con los responsables de cada área científica del subprograma:

**Laboratorio de Química Marina del I.A.D.O.:** Dr. Jorge Marcovecchio: parámetros fisicoquímicos y ecofisiológicos, metales disueltos en agua de mar, metales contenidos en sedimentos marinos, metales contenidos en tejidos de peces, hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs) y compuestos organoclorados contenidos en sedimentos marinos.

**Laboratorio de Microbiología General e Industrial y de los Alimentos de la U.N.S.:** Dra. Mónica Baldini y Dra. María A. Cubitto: recuentos de indicadores bacterianos (bacterias heterótrofas terrestres y marinas en agua de mar, *E. coli* en agua de mar, *E. coli* y bacterias degradadoras de hidrocarburos en sedimentos marinos).

**Laboratorio de Ecología del Zooplancton de Costas y Estuarios del I.A.D.O.:** Dra. Mónica Hoffmeyer: Ocurrencia, abundancia y biomasa de fitoplancton, microzooplancton, mesozoplancton y macrozooplancton.

De acuerdo a lo informado en la 9ª auditoría del P.I.M, se reemplazó la determinación de hidrocarburos totales de petróleo, HTP, en sedimentos, por la determinación de hidrocarburos aromáticos polinucleares, PAHs, en sedimentos marinos, por lo que en el presente informe se presentan los primeros resultados de dichos análisis.

Por otra parte, respecto a la investigación de las posibles causas de los valores de cadmio detectados en las campañas del año 2006, 2007 y 2008, se informa que continuaron intensificándose los controles del nivel de concentración de cadmio en los monitoreos de efluentes líquidos industriales y aguas subterráneas. (Ver resultados en Subprograma de Efluentes Líquidos Industriales y en el Subprograma de Aguas Subterráneas).



Finalmente, con relación al proyecto de investigación del aporte de la descarga cloacal principal de la ciudad de Bahía Blanca, diseñado conjuntamente con la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, FRBB-UTN, se tiene conocimiento que desde la Secretaría de Obras y Servicios Públicos del Municipio, se iniciaron las gestiones para la próxima suscripción de un Acta Acuerdo entre la Municipalidad de Bahía Blanca, la FRBB-UTN, Aguas Bonaerenses SA (ABSA) y la Asociación de Industrias Química de Bahía Blanca (AIQBB), que contempla la ejecución de dicho proyecto de investigación.

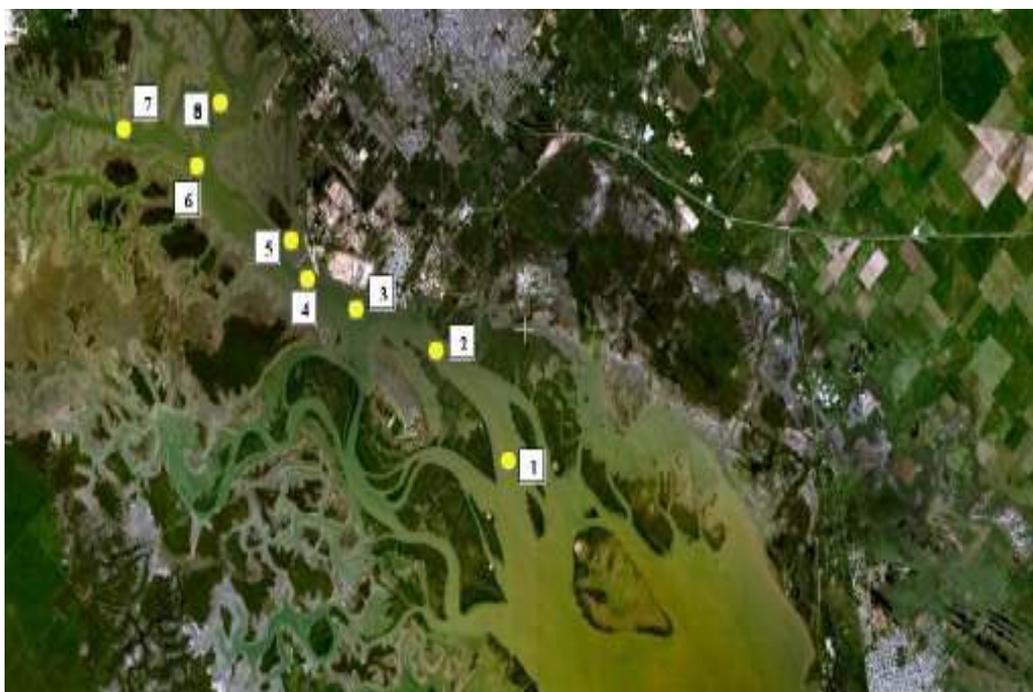
<b>Tareas</b>	
<b>Nro.</b>	
1	Realización de las campañas de toma de muestras.
2	Recepción de resultados.  Recepción de resultados.  Alimentación de la base de datos.
3	Evaluación actualizada de resultados y tendencias.
4	Información a la Autoridad de Aplicación.
5	Investigación de aportes no industriales.
6	Otros monitoreos.
7	Conclusiones.



# 1. Campañas oceanográficas de toma de muestras de aguas, sedimentos, plancton y peces del estuario de Bahía Blanca

## a. Parámetros físicos y químicos:

Estación	Ubicación
E 1	Proximidades de la Boya 24.
E 2	Proximidades del Desagüe Cloacal (Canal de la Ballena).
E 3	Proximidades de Puerto Ing. White.
E 4	Proximidades de Puerto Galván (Posta de Inflamables).
E 5	Descarga Polo Petroquímico.
E 6	Proximidades de afluencia del canal Maldonado.
E 7	Puerto Cuatrerros.
E 8	Proximidades de la afluencia del Arroyo Saladillo de García.





## Parámetros oceanográficos y fisicoquímicos:

Las campañas de navegación del año calendario 2009 se efectuaron durante las jornadas de fecha: 11-02-09; 28-04-09; 16-06-09; 05-08-09 y 19-10-09. La campaña programada para el mes de diciembre fue postergada para enero de 2010.

En cada campaña se realizaron mediciones *in situ* de los siguientes parámetros oceanográficos:

- Temperatura.
- Salinidad.
- pH.
- O<sub>2</sub> Disuelto y Porcentaje de Saturación de O<sub>2</sub>.
- Turbidez.

Los parámetros fisicoquímicos que se analizaron a partir de las muestras tomadas fueron:

- Material particulado en suspensión.
- Clorofila "a" y feopigmentos en material particulado en suspensión.
- Nutrientes de Nitrógeno (NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).
- Nutrientes de Fósforo (orto-PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>).
- Nutrientes de Silicio (SiO<sub>3</sub>).
- Materia Orgánica Particulada.

Las sustancias potencialmente contaminantes que se investigaron bimestralmente fueron:

### En agua de mar:

- Metales Pesados Disueltos en el Agua de Mar: Pb, Cu, Cd, Hg, Cr, y Zn disueltos en el agua del estuario.

### En sedimentos superficiales:



- Metales Pesados en Sedimentos Superficiales: Pb, Cu, Cd, Hg, Cr y Zn en los sedimentos del área evaluada del estuario.
- Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares, PAHs: Los 16 PAHs considerados de importancia por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU, EPA.
- Compuestos Organoclorados Totales: Se analizaron en las muestras de sedimentos de tres (3) campañas de investigación.

### **En peces:**

En doce oportunidades se capturaron los ejemplares de pescadilla común *Cynoscion guatucupa* en el mismo área de trabajo donde están ubicadas las estaciones de muestreo de aguas y sedimentos.

En los ejemplares capturados se registraron los datos morfométricos más característicos (largo total, peso, sexo) y se removieron muestras de músculos y de hígado sobre las que se determinan posteriormente los contenidos de metales pesados aplicando métodos internacionalmente reconocidos.

### **Parámetros microbiológicos:**

Se hicieron los muestreos durante las mismas campañas de navegación hechas para el relevamiento de parámetros fisicoquímicos. La grilla de muestreo para estos parámetros incluyó las mismas estaciones muestreadas para parámetros fisicoquímicos, excepto la E 7 "Puerto Cuatrerros", en la cual no se hicieron muestreos para ensayos microbiológicos.

### **Agua de Mar:**

Se tomaron las muestras en el estrato sub-superficial de la columna de agua (aproximadamente 30 cm por debajo de la superficie), utilizando un muestreador manual, consistente en una botella estéril de vidrio color caramelo y de 800 mL de capacidad. Las muestras se mantuvieron refrigeradas hasta su llegada al laboratorio. A partir de estas muestras, se tomaron las submuestras para las siguientes determinaciones bacteriológicas:



- Búsqueda y cuantificación de *E.coli*.
- Cuantificación de bacterias heterótrofas de origen terrestre.
- Cuantificación de bacterias heterótrofas de origen marino

### **Sedimentos Superficiales:**

Se recolectaron las muestras de sedimentos superficiales utilizando una rastra con marco de acero inoxidable y reservorio de lona plástica. A partir de estas muestras se tomaron las submuestras para las siguientes determinaciones:

- Búsqueda y cuantificación de *E.coli*.
- Cuantificación de bacterias degradadoras de hidrocarburos.

### **Parámetros de ecología planctónica:**

Durante el año 2009 se realizaron 11 campañas de muestreo, 5 de las cuales fueron compartidas con los grupos de Química Marina y de Microbiología.

La grilla de muestreo incluyó las mismas 8 (ocho) estaciones de muestreo establecidas para el relevamiento de parámetros fisicoquímicos.

En cada una de las estaciones de muestreo se colectaron muestras de plancton de distintas fracciones de tamaño (fitoplancton, microzooplancton, mesozooplancton y macrozooplancton) con redes apropiadas y otro instrumental.

### **Agua de Mar:**

Se tomaron las muestras en el estrato sub-superficial de la columna de agua (aproximadamente 30 – 50 cm. por debajo de la superficie), utilizando botella de Van Dorn, de policarbonato. A partir de estas muestras, se tomaron las submuestras para las determinaciones de pigmentos fotosintetizadores y materia orgánica.



Los análisis que se realizaron en estas muestras fueron<sup>2</sup>:

- Temperatura.
- Salinidad.
- pH
- O<sub>2</sub> Disuelto y Porcentaje de Saturación.
- Clorofila "a" y Feopigmentos en MPS.
- Turbidez.
- Materia Orgánica Particulada.

### **Fitoplancton y Zooplancton:**

Los grupos fisiológicos evaluados, así como la metodología de análisis aplicada para cada uno, son las mismas descritas en los informes anteriores<sup>3</sup>, usando redes apropiadas, botella Van Dorn y flujómetro General Oceanics 2030 R.

---

<sup>2</sup> Corresponden a 6 campañas de navegación compartidas con Química Marina y Microbiología, más 6 campañas exclusivas de Ecología Planctónica. No hubo superposición de análisis.

<sup>3</sup> Ver: [http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/ria\\_final\\_06\\_07.pdf](http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/ria_final_06_07.pdf)



## 2. Resultados de los análisis, alimentación de la base de datos.

Resultados y discusión de los análisis del período informado.

Sintéticamente presentamos los siguientes resultados incluidos en los respectivos informes finales de cada grupo de trabajo correspondientes a las campañas indicadas en la 9ª auditoría del PIM y que aún no habían sido publicados. Estos resultados y conclusiones finales serán incorporados a la base de datos de la ría siguiendo el diseño presentado en la 1ª auditoría del P.I.M. (enero de 2003).

### a. Parámetros fisicoquímicos:

De acuerdo al informe presentado en la 9ª auditoría del PIM, recordamos que los parámetros fisicoquímicos estudiados presentaron valores homogéneos, pero con rangos de valores inconsistentes con las históricas registradas para esta época del año (Freije & Marcovecchio, 2004). Así, fundamentalmente los valores de salinidad, y en algunos pocos casos los de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno fueron significativamente diferentes de los históricos de la región. Por su parte, los valores de nutrientes coincidieron con las magnitudes de los registros históricos, mostrando –tal y como habitualmente sucede– una acumulación de nitrato, amonio y fosfato producto de la regeneración que sucede con posterioridad al florecimiento fitoplanctónico invernal.

Sin embargo, y a pesar del escenario adecuado para el florecimiento fitoplanctónico, no se registraron valores de pigmentos fotosintetizadores que indiquen que este proceso ocurrió. De tal modo es posible sostener que el florecimiento fitoplanctónico de 2008 fue de pequeña magnitud, y no llegó a los niveles de clorofila a que históricamente se suelen registrar para esa época (Freije & Marcovecchio, 2004). El florecimiento fitoplanctónico del año 2009 fue posterior al período informado, por lo que se dispondrá de dicha información en el próximo informe de resultados. Los metales disueltos (empleados como indicadores de ingreso reciente de esos elementos al sistema) mostraron en general valores bajos, aunque deben señalarse ciertos registros de máximos puntuales para cobre, mercurio y plomo, en las estaciones próximas a Boya 24, descarga cloacal, puerto Ing. White y Puerto Cuatros, respectivamente (Ver Tabla 1 en ANEXO-Ría).



No existen normas o niveles guía nacionales, provinciales o locales para calidad de agua del estuario de Bahía Blanca, por lo que, a fin de hacer una comparación aproximada de niveles de concentración obtenidos, se utilizan los niveles guía de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de EE.UU (NOAA), de la misma manera que se hizo en auditorías previas del P.I.M.

Teniendo en cuenta la consideración enunciada en el párrafo anterior, nótese que los metales cobre, mercurio y plomo superaron en una, dos y una oportunidad, respectivamente, al valor de referencia de la NOAA.

Los valores de metales registrados en los sedimentos superficiales estudiados no fueron significativamente diferentes de los registrados en años anteriores, lo que permitiría asumir que la tendencia de acumulación no se ha acelerado en este último año.

Tampoco existen normas o niveles guía nacionales, provinciales o locales para sedimentos marinos en el estuario de Bahía Blanca, por lo que, a fin de hacer una comparación aproximada de los niveles de concentración obtenidos, se utilizan los niveles guía de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de EE.UU (NOAA), de la misma manera que se hizo en auditorías previas del P.I.M. Ver Tabla 2 del ANEXO-Ría.

Teniendo lo indicado en el párrafo anterior, nótese que, excepto cadmio (Cd) y níquel (Ni), ningún metal analizado superó el nivel inferior del rango de concentraciones para efectos observables (ERL: "Effects Range-Low") establecido por la NOAA. Para el caso particular de cadmio, hubo cinco campañas de muestreos, en las cuales la distribución de concentración de cadmio entre estaciones alcanzó y/o superó en promedio al valor de 1200 ppb de cadmio (rango entre 1030 y 1940 ppb), en cambio la campaña de diciembre de 2008 estuvo muy por debajo del ERL de la NOAA (rango entre 80 y 400 ppb). Yendo a níquel, hubo 2 campañas de toma de muestras (febrero y diciembre de 2008) en las cuales se alcanzó y/o superó en promedio al valor ERL de 20900 ppb (rango entre 15700 y 22640 ppb), en cambio en las 4 campañas restantes los niveles de cadmio estuvieron por debajo del ERL (rango entre 7390 y 16100 ppb).

Por otra parte, respecto a los resultados de los análisis de metales pesados en tejidos de pescadilla común, fueron de particular importancia los valores encontrados en las determinaciones de plomo (Pb) y cadmio (Cd). Si bien, no existen normas, niveles guía o límites máximos nacionales, provinciales o locales para la evaluación del contenido de plomo (Pb) y/o cadmio (Cd) en productos



pesqueros para consumo humano, sí existen niveles internacionales que resultan de interés para su consideración. En este sentido, informamos que sobre un total de 12 muestras de pescadilla común, se detectaron 2 resultados de cadmio y 2 resultados de plomo que superaron los niveles guía internacionales, según se puede observar en la Tabla 3 del ANEXO-Ría.

Asimismo, el IADO señaló que estos valores anómalos determinados fueron significativamente superiores a los antecedentes históricos. Por estos motivos se caratuló un expediente administrativo para ser girado a SENASA, comunicándole estos resultados.

Respecto a los resultados de los análisis de compuestos organoclorados (OCs), informamos que sobre un total de 22 determinaciones en las muestras de sedimentos marinos, hubieron 14 resultados detectables (límite de detección 0,01 ppb) que estuvieron dentro del rango de 0,23 ppb hasta un máximo de 79,68 ppb en la estación de muestreo ubicada en proximidades de la descarga del Canal Maldonado. Debido a que no existen normas o niveles guía, nacionales, provinciales o locales para compuestos organoclorados en sedimentos marinos, resultan de utilidad a fin de efectuar una comparación estimativa, los niveles guía de la NOAA. En este sentido, informamos que solamente es posible comparar los resultados obtenidos en la campaña del 28-04-2009 con el nivel guía de la NOAA, ERL=1580 ppb porque en las 2 campañas anteriores no fue posible identificar a los compuestos detectados. En dicha campaña, hubieron 2 valores no detectables (menores a 0,01 ppb) y los otros 5 valores estuvieron en el rango de 0,28 ppb hasta 26,50 ppb, es decir muy por debajo del nivel guía ERL=1580 ppb.

Finalmente, los niveles de concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en las muestras de sedimentos marinos estuvieron en el rango de 59,4 ppb hasta más de 700 ppb. Tampoco existen normas o niveles guía nacionales, provinciales ni locales para PAHs en sedimentos marinos, los niveles guía internacionales de la NOAA indican un valor de ERL= 4022 ppb, es decir que todos los valores estuvieron muy por debajo de dicha referencia. Los valores encontrados corresponden a niveles de PAHs de moderado impacto antrópico, en las estaciones ubicadas en las proximidades de la descarga cloacal principal de la ciudad, proximidades del Canal del Polo Petroquímico y proximidades de Puerto Ing. White.



## **b. Parámetros microbiológicos:**

Los mayores resultados de los recuentos de bacterias indicadoras de contaminación continúan encontrándose en las estaciones de muestreo ubicadas en las proximidades de Puerto Ing. White, Puerto Galván, Canal de Descarga del Polo Petroquímico y Descarga Cloacal Principal de Bahía Blanca. Sin embargo, señalamos que durante este período de monitoreo se evidenció un significativo aumento (más de dos órdenes de magnitud respecto a los valores medidos antes de noviembre de 2008) de los resultados bacteriológicos obtenidos en la estación de muestreo próxima a la afluencia del arroyo Saladillo de García al estuario (aguas debajo de la descarga de efluente cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca de Bahía Blanca). Al respecto, se elevaron informes comunicando estos resultados a diferentes Autoridades de Aplicación, y al Poder Ejecutivo Municipal por tratarse de una zona de planicie de mareas que se comparte con el balneario Maldonado.

## **c. Parámetros de ecología planctónica:**

Según lo informado por el grupo de investigación del Laboratorio de Ecología Planctónica del IADO, se registraron ciertas diferencias en la composición, estructura, biodiversidad y dinámica del plancton, con respecto a lo informado en las etapas previas de monitoreo. En la composición del fitoplancton no se observó presencia significativa de la diatomea *Thalassiosira curviseriata*, que hasta años recientes era típica de la floración invierno-primavera<sup>4</sup>. Además se observaron algunas diferencias en magnitud y ocurrencia de los máximos de abundancia de floración, respecto del período 2007. Respecto al zooplancton, se continuó evidenciando, al igual que en el período 2007, la presencia de la especie invasora *Eurytemora americana*, y de otras especies que son características de la zona exterior del estuario y de plataforma marina. No obstante, el ciclo estacional del zooplancton, observado durante el período informado, fue similar al registrado históricamente en los años '90 por el IADO.

---

<sup>4</sup> Popovich, C. A. "Autoecología de *Thalassiosira curviseriata* y su importancia al entendimiento de la floración anual de diatomeas en el estuario de Bahía Blanca". Tesis doctoral en Biología. Universidad Nacional de Sur. 222 páginas. Bahía Blanca. 1997.



### **3. Evaluación actualizada de resultados y tendencias**

Una vez que se alimentó la base de datos del estuario, se procedió a actualizar los registros de las series temporales de los parámetros monitoreados. A continuación se presenta la discusión de resultados correspondientes a las series decadales de los principales parámetros potencialmente contaminantes disueltos en agua de mar y contenidos en sedimentos marinos superficiales, cuyas muestras fueron tomadas dentro del área comprendida, a lo largo del canal principal de navegación del estuario bahiense, desde la boya 24 hasta Puerto Cuatrerros.

Si bien el Subprograma de Monitoreo del Estuario de Bahía Blanca se inició en abril de 2002, se incluyeron, a fin de completar la serie decadal, los datos correspondientes a las campañas oceanográficas realizadas desde junio de 1999 por los mismos grupos de investigación, en las mismas estaciones de muestreo y con las mismas metodologías de toma de muestra y análisis.

Como se indicó en la sección 2.a, no existen en el país normas o niveles guía para el estuario de Bahía Blanca, pero resultan de utilidad los valores establecidos por la NOAA de EE.UU a los efectos de realizar estimaciones comparativas aproximadas.

#### **a. En agua de mar:**

En la siguiente tabla se presentan los valores establecidos por la NOAA como guía de referencia para los parámetros inorgánicos disueltos en agua de mar incluidos en este subprograma de monitoreo:



<b>Parámetro</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Exposición aguda</b> (todas las concentraciones están expresadas en partes por billón)	<b>Exposición crónica</b> (todas las concentraciones están expresadas en partes por billón)
Cadmio	Cd	40	8,8
Cinc	Zn	90	81
Cromo (total)	Cr	No establecido	No establecido
Cobre	Cu	4,8	3,1
Hierro	Fe	300	50
Mercurio	Hg	1,8	0,94
Níquel	Ni	74	8,2
Plomo	Pb	210	8,1

La definición de exposición aguda de la NOAA, está referida a la concentración promedio para 1 hora de exposición. Señalamos que no existen niveles de concentración de referencia establecidos por la NOAA para menores períodos de exposición a 1 hora.

La definición de exposición crónica de la NOAA, está referida a la concentración promedio para 96 horas de exposición (4 días). Tampoco existen niveles de concentración de referencia establecidos por la NOAA para mayores períodos de exposición a 96 horas.

Debido a que las características del diseño del monitoreo (muestras tomadas en campañas oceanográficas de duración inferior a las 12 horas), podrían compararse los valores obtenidos en cada campañas con los valores de "exposición aguda". Sin embargo, como se desconoce si los valores de concentración hallados persisten o no durante las subsiguientes 96 horas, se utiliza como referencia el valor de "exposición crónica", que es menor al de "exposición aguda", que corresponde a un criterio de comparación más conservativo.

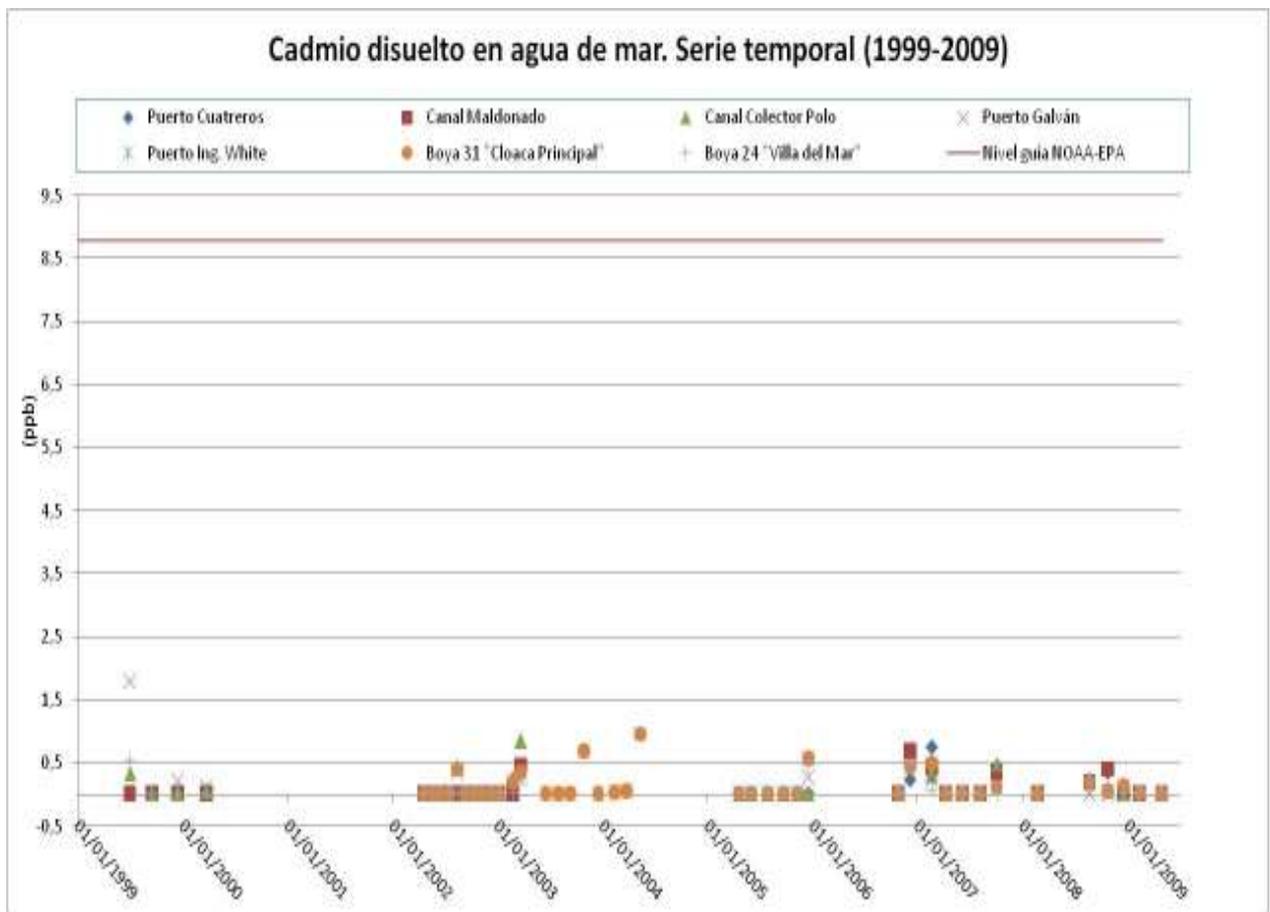


## Cadmio

Tal como lo refleja el siguiente gráfico de la serie de 10 años de datos de cadmio (Cd) disuelto en agua de mar, se puede afirmar que el 100% los valores históricos de este parámetro estuvieron muy por debajo del valor guía de referencia de la NOAA y que el 95% de los valores históricos de este parámetro estuvieron por debajo de 0,51 ppb.

Asimismo, durante esta década se registró un 73% de valores no detectables sobre un total de 244 determinaciones de cadmio disuelto. El máximo valor encontrado en la década 1999-2009 fue de 1,79 ppb y correspondió a la muestra tomada el día 30-06-1999 en la estación próxima a Puerto Galván.

Durante el período informado se registró un valor máximo de 0,4 ppb en la muestra tomada el día 22-10-2008 en la estación próxima a la afluencia del canal Maldonado al canal principal de navegación del estuario.



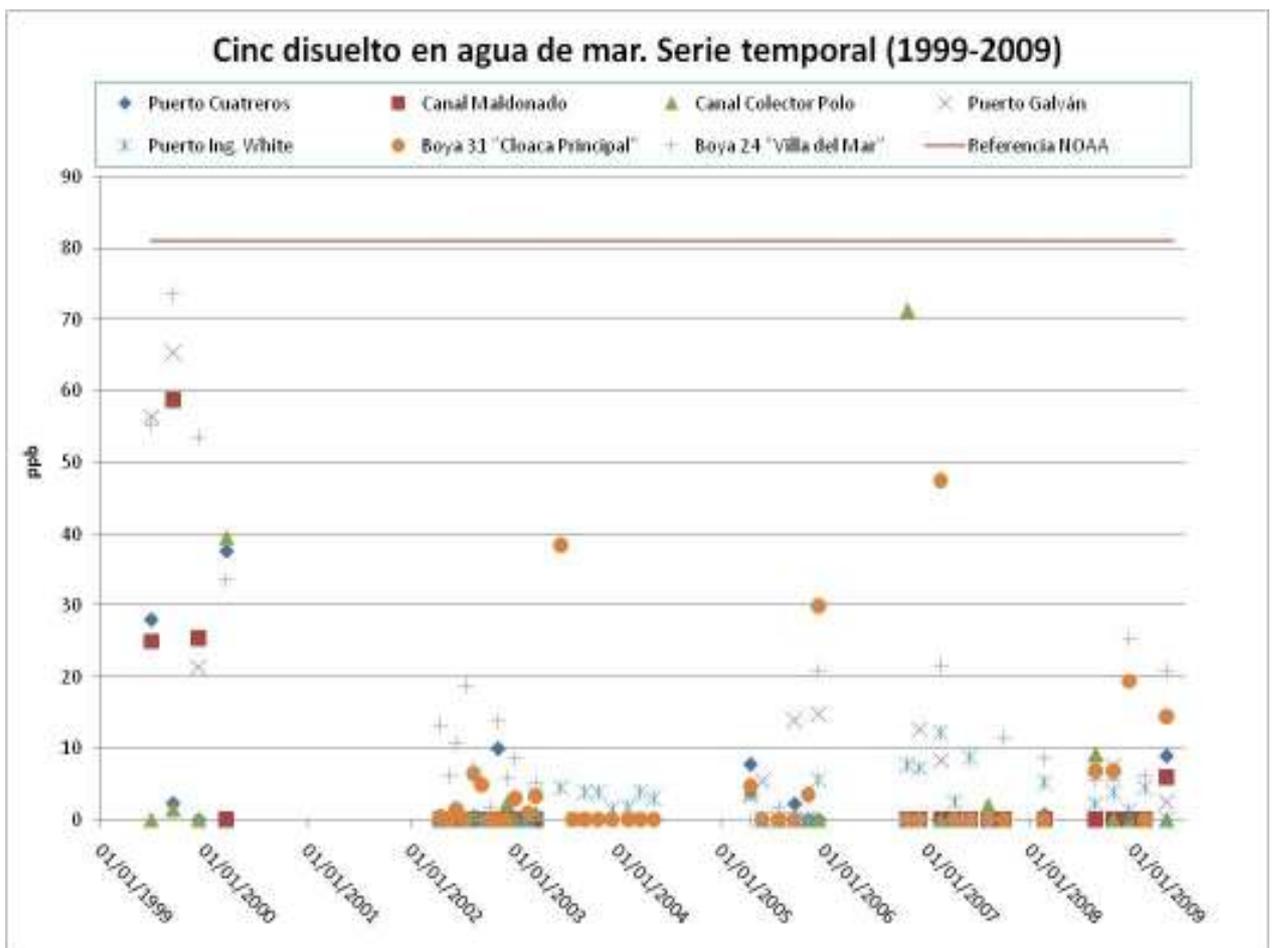


## Cinc

De la misma manera en que se evaluó la presencia de cadmio disuelto, se presenta la serie temporal de la década 1999-2009 de cinc (Zn) disuelto en agua de mar. En este caso, se observa que el 100% de estos registros estuvieron por debajo del nivel guía establecido por la NOAA y que el 95% de los valores históricos de este parámetro estuvieron por debajo de 33,4 ppb.

Asimismo, durante esta década se registró un 64% de valores no detectables sobre un total de 244 determinaciones de cinc disuelto. El máximo valor encontrado en la década 1999-2009 fue de 73,57 ppb y correspondió a la muestra tomada el día 15-09-1999 en la estación próxima a la Boya 24.

Durante el período informado el valor máximo de concentración de cinc disuelto fue de 25,38 ppb en la muestra tomada el día 17-12-2008 en la estación próxima a la Boya 24.





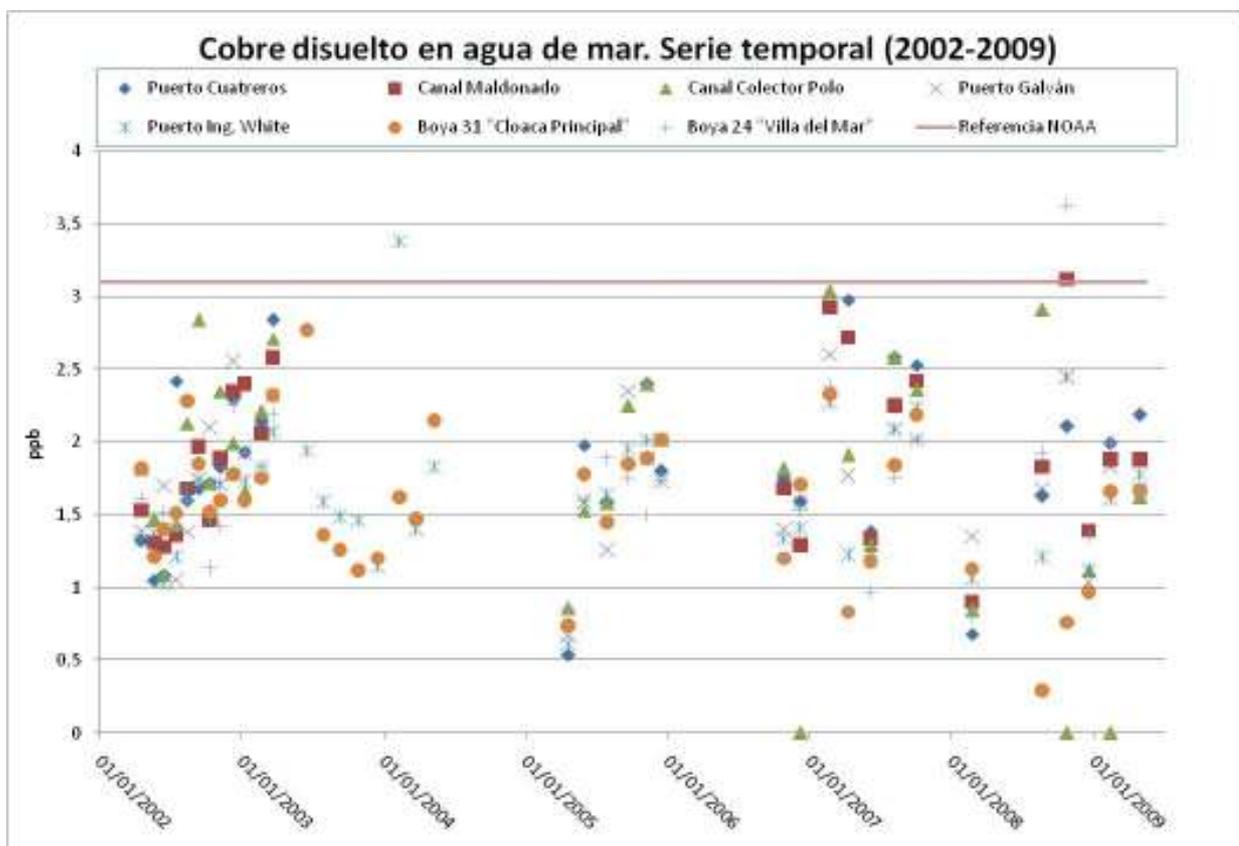


## Cobre

Respecto a la serie temporal de cobre (Cu) disuelto en agua de mar, señalamos que sólo comprende al período 2002-2009, porque este metal no se determinaba en el período 1999-2001. En este caso, se observa que el 98,7 % de estos registros estuvieron por debajo del nivel guía establecido por la NOAA y que el 95% de los valores históricos de este parámetro estuvieron por debajo de 2,7 ppb.

Asimismo, durante este período, se registró un 100 % de valores detectables sobre un total de 224 determinaciones de cobre disuelto. Los máximos valores encontrados en el período 2002-2009 fueron de 3,63 ppb; 3,38 ppb; y 3,12 ppb correspondientes a las muestras tomadas, respectivamente, en las estaciones próximas a: Boya 24 (22-10-2008); Puerto Ing. White (10-02-2004) y afluencia del canal Maldonado al canal principal de navegación del estuario (22-10-2008).

Durante el período informado el valor máximo de concentración de cobre disuelto fue de 3,63 ppb en la muestra tomada el día 22-10-2008 en la estación próxima a la afluencia del canal Maldonado al canal principal de navegación del estuario).



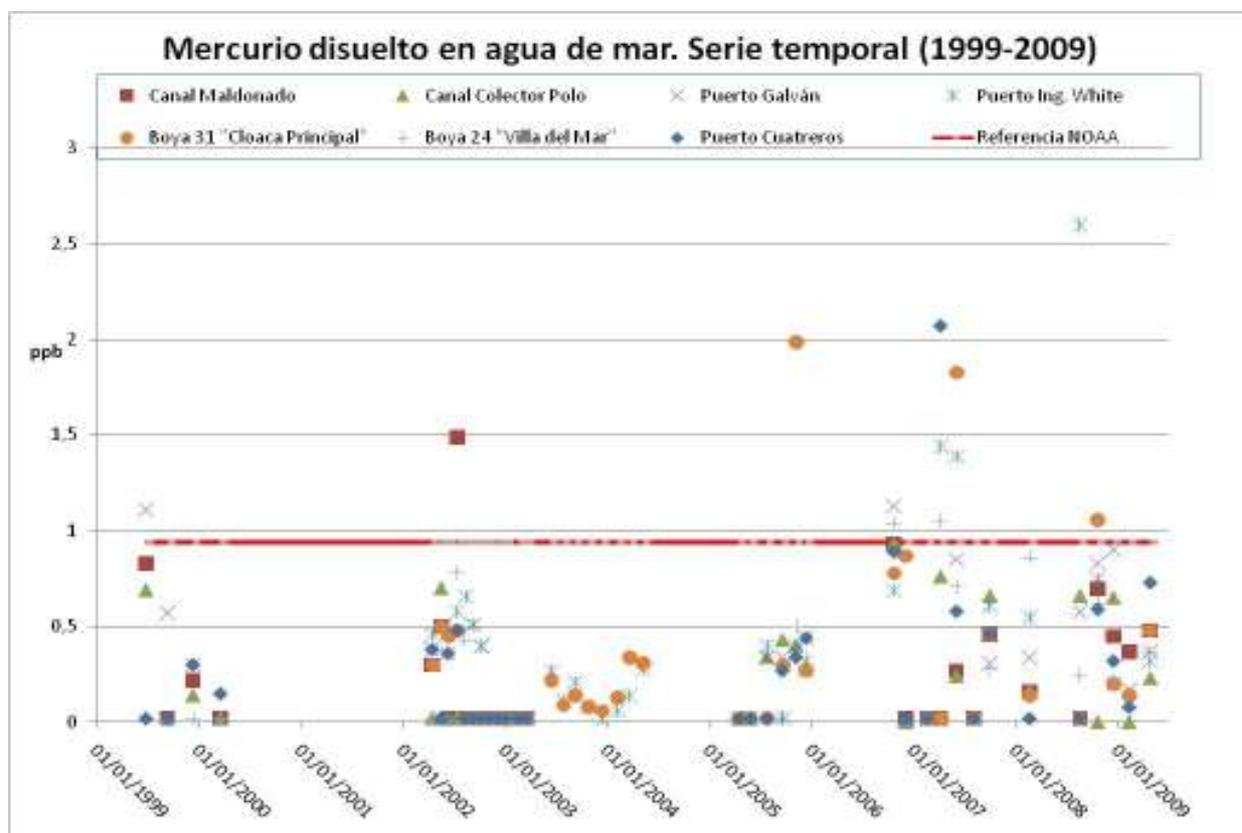


## Mercurio

Respecto a la serie temporal de la década 1999-2009 de mercurio (Hg) disuelto en agua de mar, se observa que el 95 % de estos registros estuvieron por debajo del nivel guía establecido por la NOAA de 0,94 ppb.

Asimismo, durante esta década se registró un 47 % de valores no detectables sobre un total de 244 determinaciones de mercurio disuelto. Los máximos valores de mercurio disuelto encontrados durante el período 1999-2009 fueron de 2,6 ppb; 2,07 ppb, correspondientes a las muestras tomadas, respectivamente, en las estaciones próximas a: Puerto Ing. White (20-08-2008) y Puerto Cuatrerros (09-04-2007) y máximos de 1,99 ppb y 1,83 ppb en proximidades de Boya 31 "cloaca principal" (08-11-2005 y 05-06-2007).

Durante el período informado el valor máximo de concentración de mercurio disuelto fue de 2,6 ppb en la muestra tomada el día 20-08-2008 en la estación próxima a Puerto Ing. White.



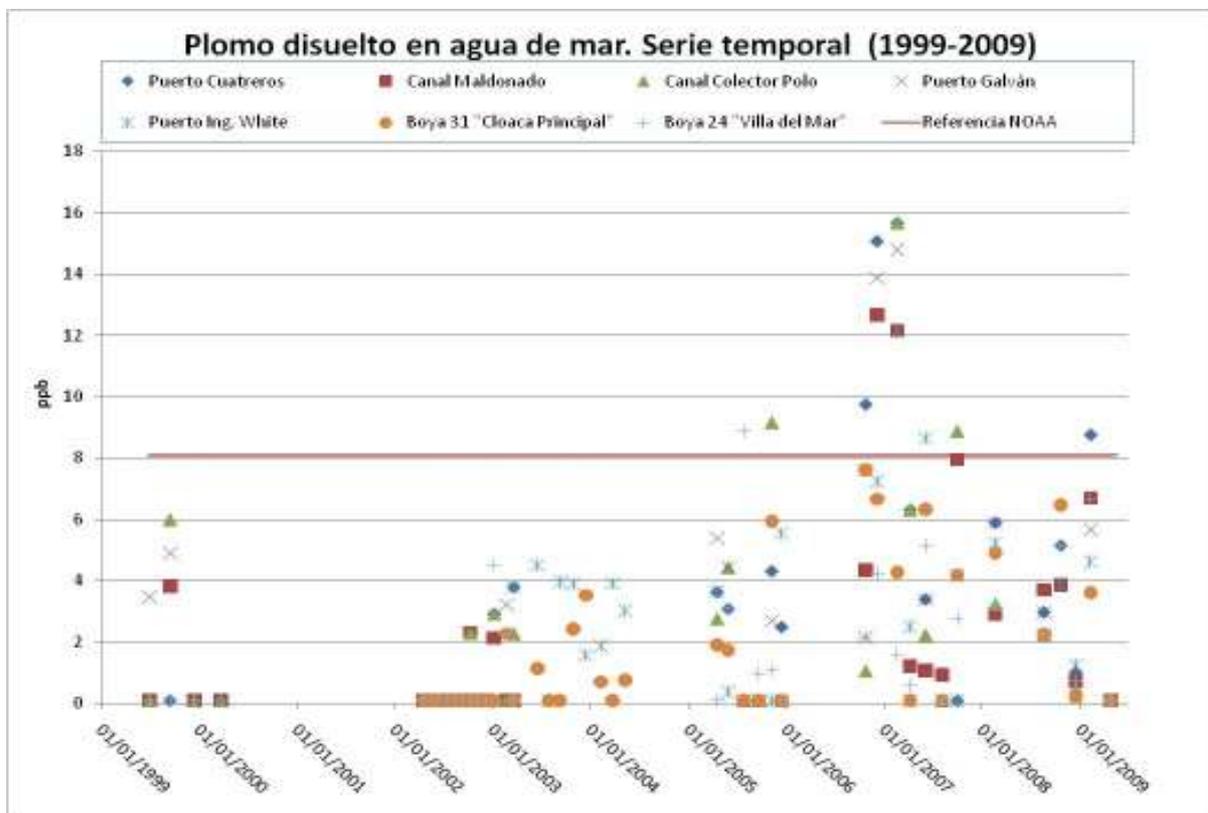


## Plomo

Respecto a la serie temporal de la década 1999-2009 de plomo (Pb) disuelto en agua de mar, se observa que el 93 % de estos registros estuvieron por debajo del nivel guía establecido por la NOAA de 8,1 ppb, y que el 95% de los valores históricos de este parámetro estuvieron por debajo de 8,75 ppb.

Asimismo, durante esta década se registró un 51 % de valores no detectables sobre un total de 244 determinaciones de plomo disuelto. Los máximos valores encontrados de plomo disuelto durante el período 1999-2009 fueron de: 15,68 ppb en proximidades de Puerto Cuatros (20-02-2007) y proximidades de la afluencia del canal del Polo Petroquímico al estuario (20-02-2007); 15,08 ppb en proximidades de Puerto Cuatros (06-12-2006); 14,80 ppb en proximidades de Puerto Galván (20-02-2007); 13,87 ppb correspondiente a las muestras tomadas en proximidades de Puerto Galván (06-12-2006).

Durante el período informado el valor máximo de concentración de mercurio disuelto fue de 8,77 ppb en la muestra tomada el día 11-02-2009 en la estación próxima a Puerto Cuatros.





## b. En sedimentos marinos superficiales:

Como se indicó en la sección 2.a, no existen normas o niveles guía de referencia para el estuario de Bahía Blanca, por lo que, a efectos de hacer estimaciones comparativas aproximadas, resultan de utilidad los indicadores de referencia establecidos por la NOAA.

En la siguiente tabla se presentan los valores de ERL y ERM, establecidos por la NOAA para los parámetros inorgánicos contenidos en sedimentos marinos superficiales:

<b>Parámetro</b>	<b>Símbolo</b>	<b>ERL</b> <b>"Effects Range-Low"</b> (todas las concentraciones están expresadas en partes por billón, base seca)	<b>ERM</b> <b>"Effects Range-Median"</b> (todas las concentraciones están expresadas en partes por billón, base seca)
Cadmio	Cd	1200	9600
Cinc	Zn	150000	410000
Cromo (total)	Cr	81000	370000
Cobre	Cu	34000	270000
Hierro	Fe	No establecido aún	No establecido aún
Mercurio	Hg	150	710
Níquel	Ni	20900	51600
Plomo	Pb	46700	218000

Ambos indicadores (ERL y ERM) están basados fundamentalmente en bases de datos de composición química de sedimentos y en bases de datos de bioensayos de toxicidad.

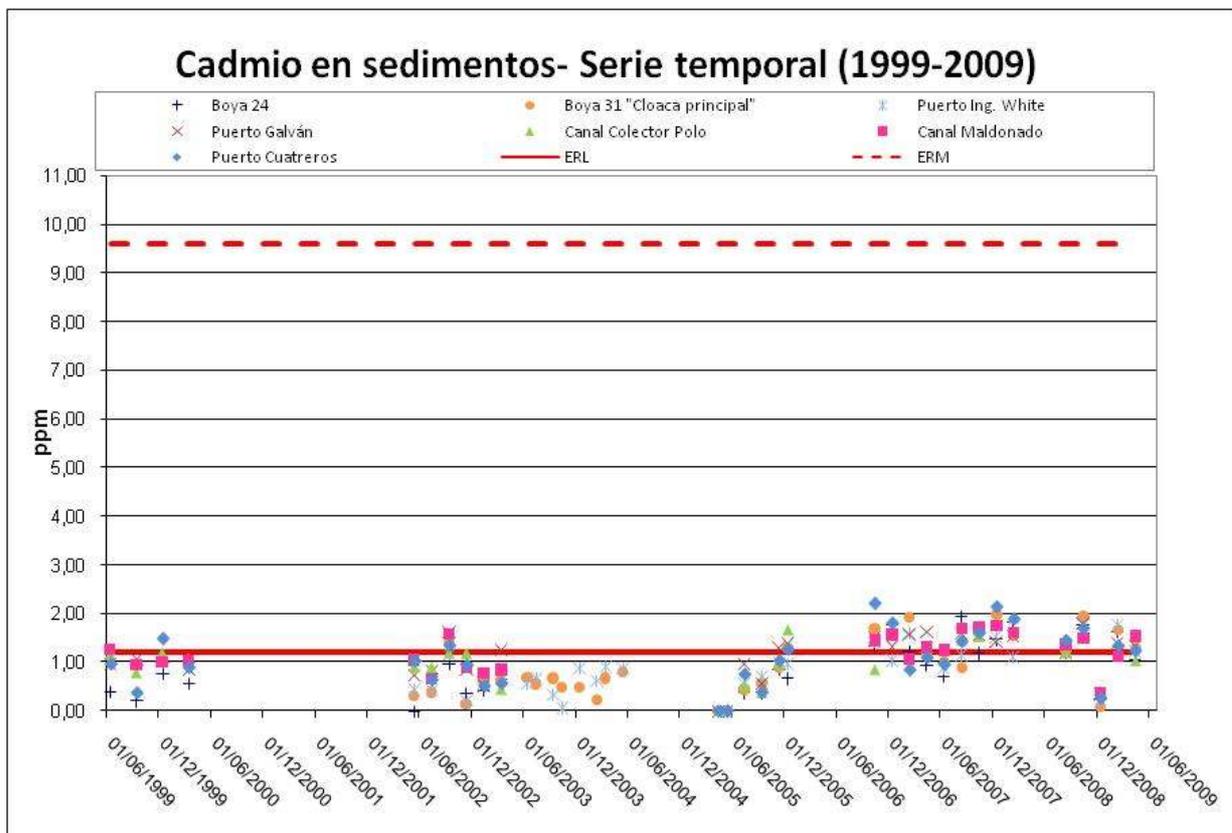


## Cadmio

Según se refleja en el siguiente gráfico de la serie de 10 años de datos de cadmio (Cd) contenido en sedimentos marinos superficiales, el 63% de los valores históricos de este parámetro estuvieron por debajo del valor guía de referencia ERL= 1200 ppb=1,2 ppm y el 100% de los valores históricos estuvieron muy por debajo del valor guía ERM= 9600 ppb=9,6 ppm, ambos establecidos por la NOAA.

Los máximos valores encontrados en la década 1999-2009 fueron: a) 2,2 ppm (25-10-2006) y 2,13 ppm (4-12-2007) ambos en las muestras tomadas en inmediaciones de Puerto Cuatrerros; y b) 1,98 ppm (4-12-2007) en la muestra tomada en inmediaciones de la Boya 31 "proximidades de la descarga cloacal principal".

Durante el período informado el valor máximo registrado fue de 1,94 ppm en la muestra tomada el día 22-10-2008 en la estación próxima a la descarga cloacal principal en cercanías de Boya 31.



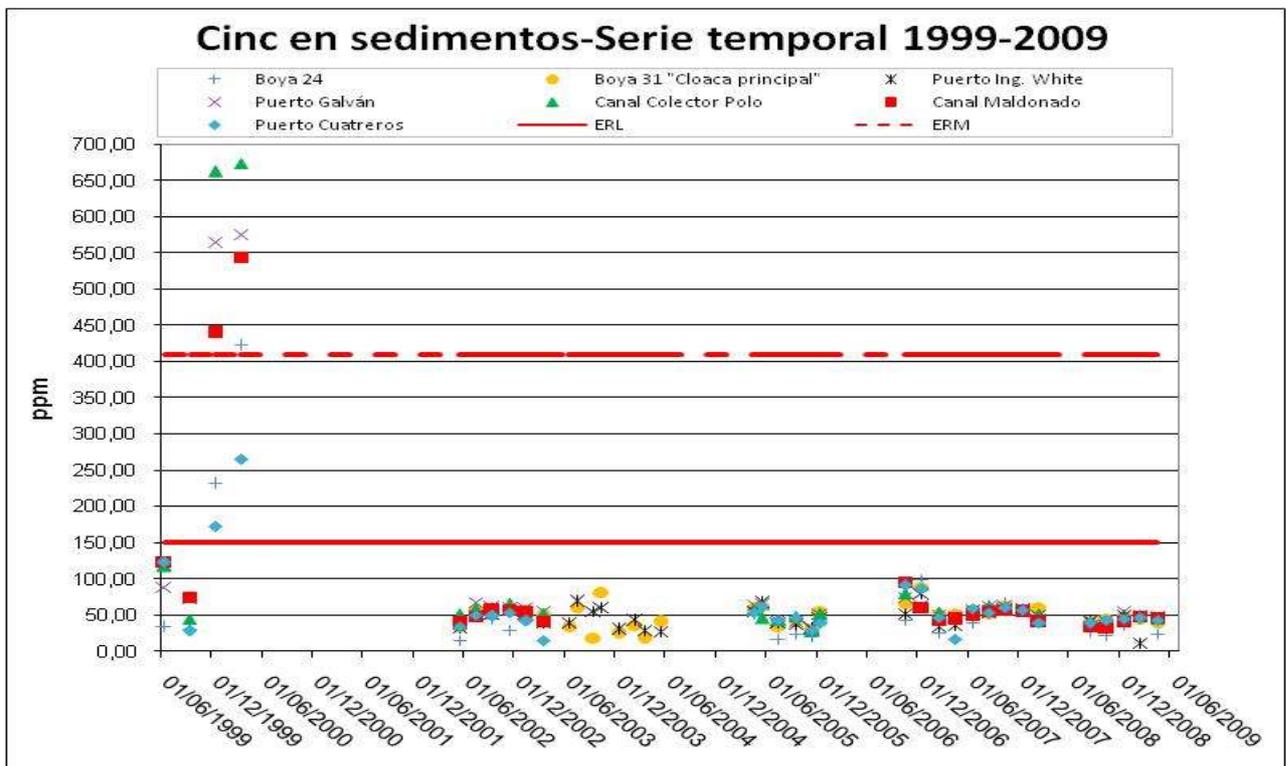


## Cinc

A continuación se presenta el gráfico de la serie temporal de registros de cinc contenido en los sedimentos superficiales muestreados en el área de trabajo informada al comienzo de esta sección. Al respecto se puede observar que el 3% de los datos superaron el nivel ERM=420000 ppb=420 ppm de la NOAA, en dos campañas oceanográficas realizadas en el período 15-12-1999 al 22-03-2000, y que el 5% de los registros superaron al nivel ERL=150000 ppb=150 ppm de la NOAA en las mismas campañas oceanográficas de muestreo. Desde el año 2002 a la actualidad no se ha reiterado la superación de ninguno de los dos niveles guía para cinc en sedimentos.

Precisamente, los máximos registros de la década 1999-2009, estuvieron dentro de ese mismo período (15-12-1999 y 22-03-2000) y fueron de 673,16 ppm y 661,48 ppm en las muestras tomadas en la estación ubicada en inmediaciones de la afluencia del canal colector del Polo Petroquímico al canal principal de navegación del estuario.

Los valores máximos registrados durante el período informado fueron: a) 60,34 ppm en la muestra tomada en proximidades de la descarga cloacal principal de la ciudad, durante la campaña realizada el día 21-02-2008; y b) 55,40 ppm en la muestra tomada en proximidades de Puerto Galván, durante la campaña realizada el día 17-12-2008.

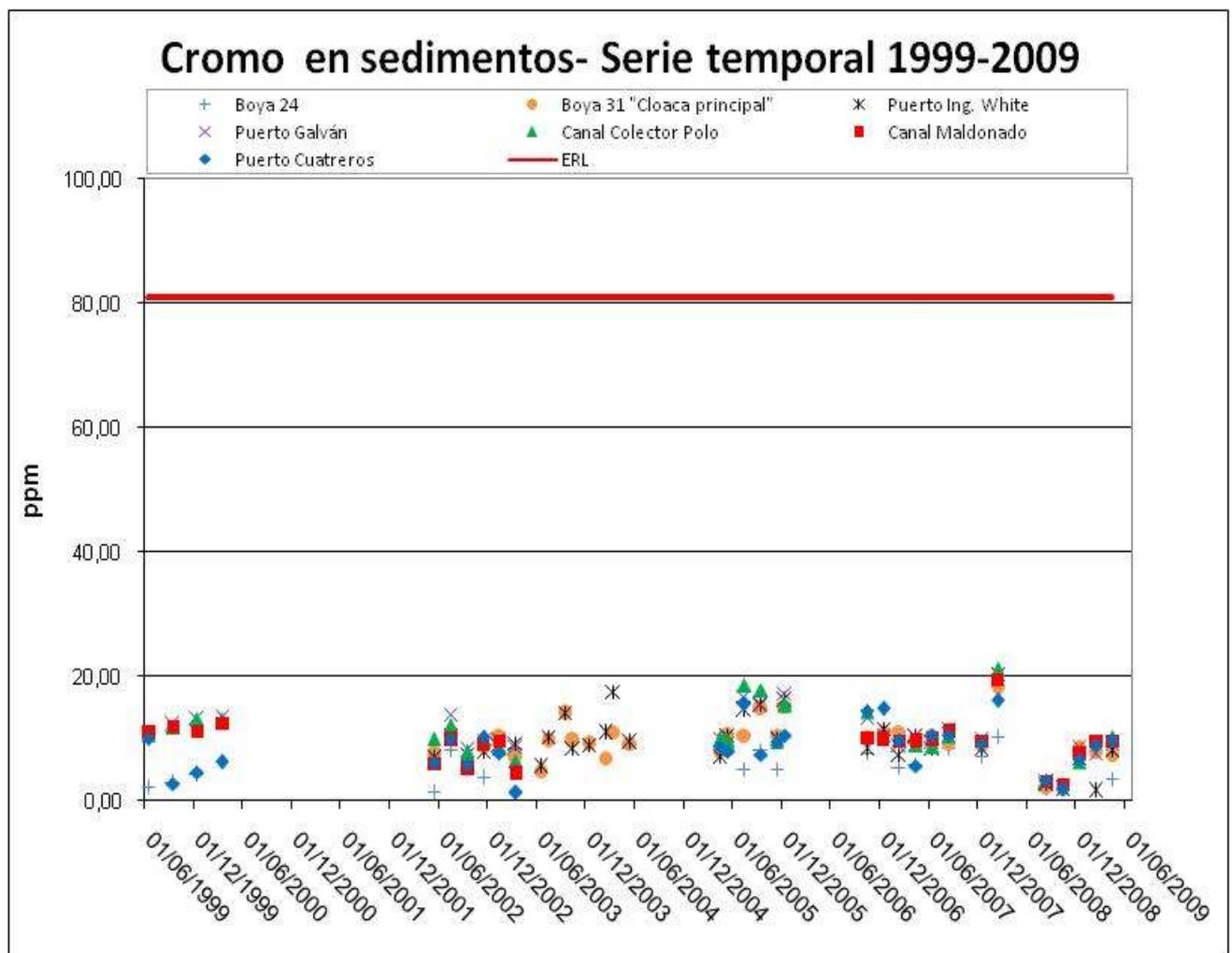




## Cromo

Respecto a la serie temporal de los registros de cromo, el gráfico indica que el 100% de los datos estuvo muy por debajo del nivel ERL=81000 ppb=81 ppm establecido por la NOAA. No se incluye en el gráfico al valor ERM=370000 ppb=370 ppm porque lógicamente tampoco hubo algún valor que lo superara. No se presenta el valor ERM=370 ppm porque ningún registro lo superó.

Los valores máximos registrados durante la década (1999-2009), que además corresponden al último período informado por el IADO, fueron: a) 21,06 ppm en la muestra tomada en la estación próxima a la afluencia del canal colector del Polo Petroquímico al canal principal de navegación del estuario; b) 20,36 ppm en cercanías de Puerto Ing. White, y c) 20,32 ppm en cercanías de Puerto Galván, todas correspondientes a la campaña oceanográfica del 21-02-2008.



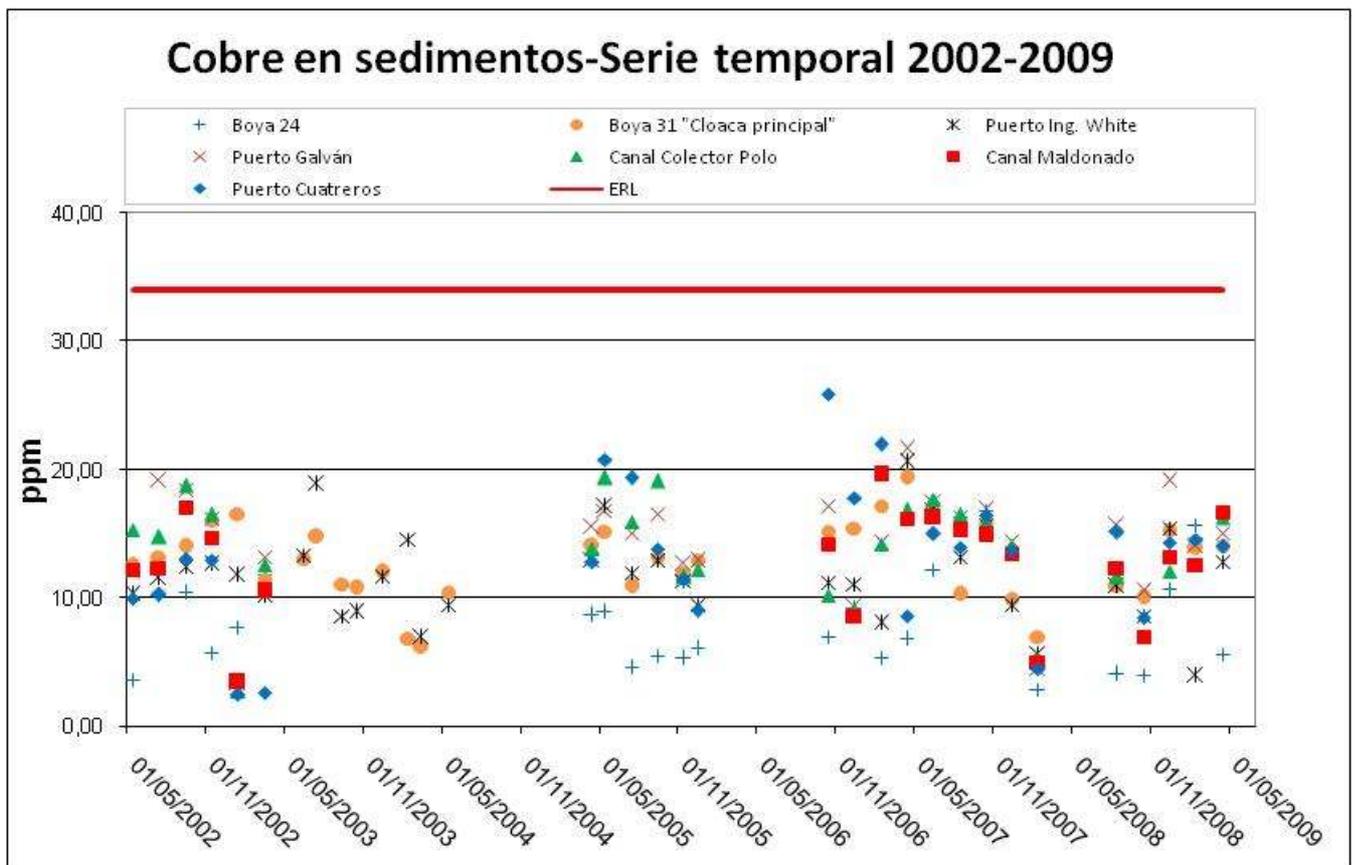


## Cobre

El análisis de la serie temporal de cobre en sedimentos durante el período 2002-2009 (no se dispone de datos del período 1999-2002), indica que el 100% de los resultados estuvo por debajo del valor de referencia ERL=34000 ppb=34 ppm. Asimismo, el 100% de los datos estuvo muy por debajo del nivel de referencia ERM=270000 ppb = 270 ppm, por tal razón no se presenta en la gráfica de la serie de datos.

Los valores máximos de cobre en sedimentos marinos durante dicha década fueron de 25,90 ppm y 21,99 ppm, determinados en las muestras tomadas en proximidades de Puerto Cuatrerros durante las campañas oceanográficas de muestreo de los días 25-10-2006 y 20-02-2007, respectivamente.

Durante el período informado, el valor máximo determinado fue de 19,11 ppm en la muestra tomada el día 17-12-2008 en proximidades de Puerto Galván.



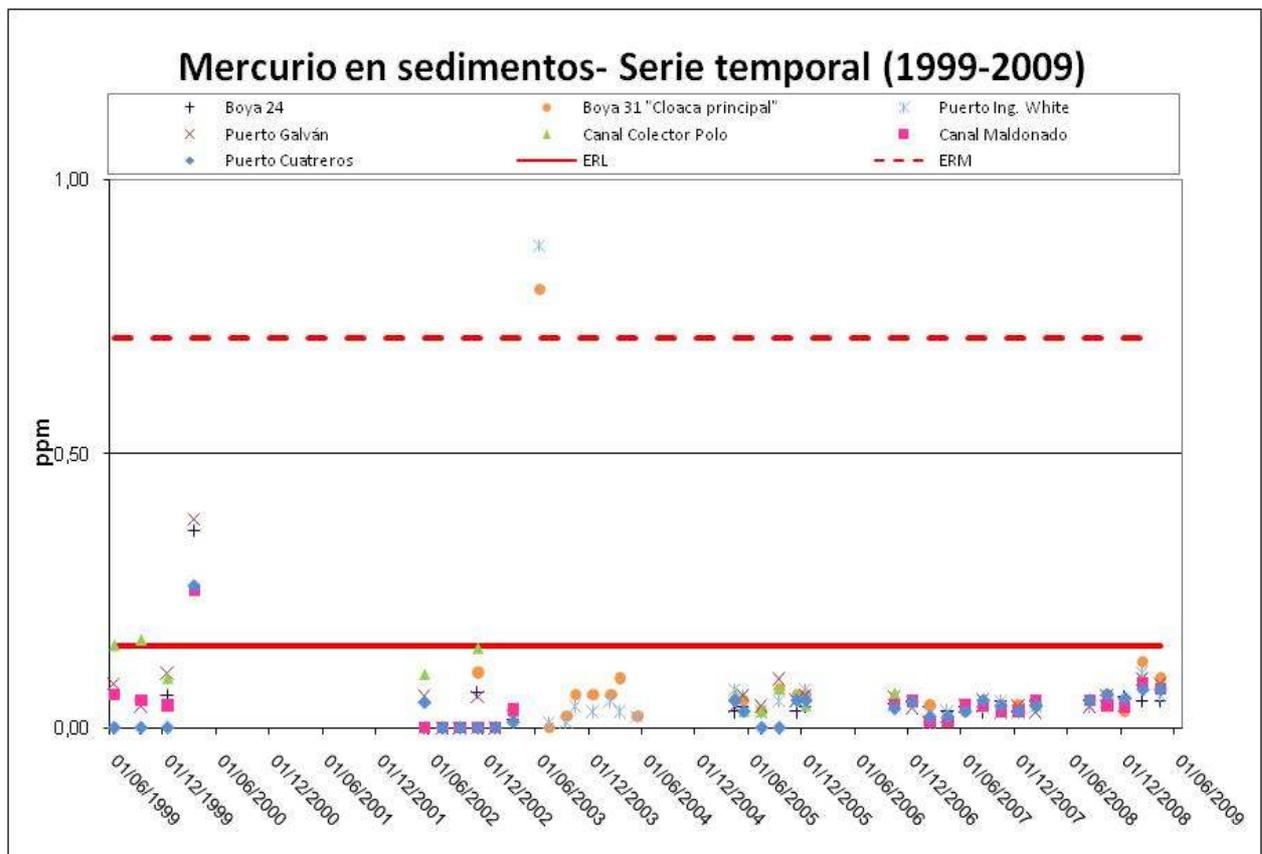


## Mercurio

El gráfico de la serie de datos de la década 1999-2009, indica que: a) El 73% de los análisis arrojaron resultados no detectables (menores a 0,02 ppm de mercurio); b) El 4% de resultados superaron el valor guía ERL=150 ppb=0,15 ppm; y c) El 1% de los resultados superaron el nivel guía ERM= 710 ppb = 0,710 ppm.

El 1% de datos que superó el ERM, coincidió con los valores máximos detectados para esta década, correspondientes a: 0,88 ppm y 0,80 ppm, en las muestras tomadas en la campaña oceanográfica del 17-06-2003, en inmediaciones de Puerto Ing. White y de la Boya 31 "descarga cloacal principal", respectivamente. Desde esa oportunidad no se ha reiterado que se haya superado alguno de los niveles guía en ninguno de los registros de mercurio en sedimentos.

Los valores máximos correspondientes al período informado, fueron de 0,12 ppm y 0,10 ppm, ambos correspondientes a la toma de muestra realizada el 11-02-2009 en las estaciones de muestreo próximas a Boya 31 "cloaca principal" y Puerto Ing. White, respectivamente.

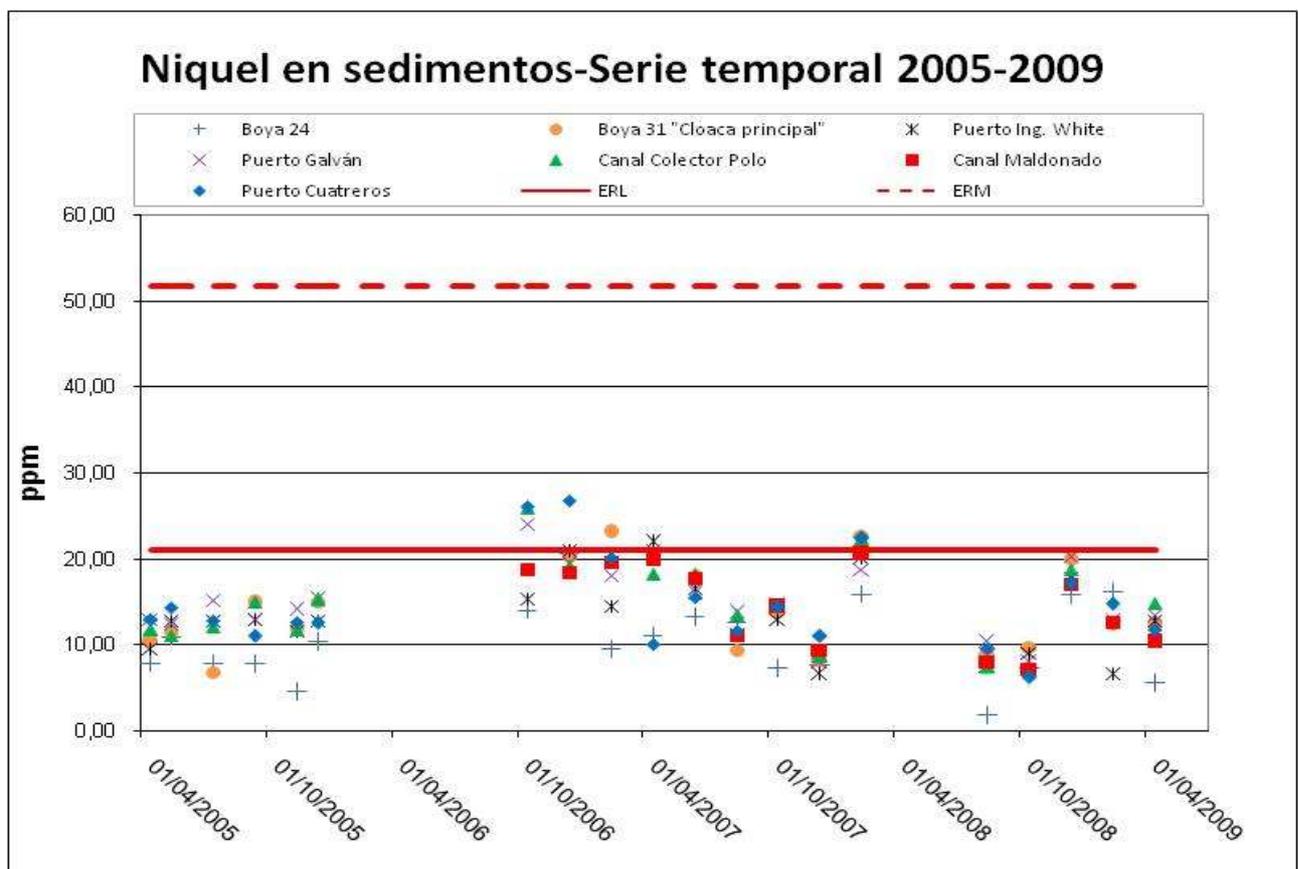




## Níquel

Debido a que en las primeras etapas del subprograma de monitoreo del estuario no se determinaba níquel en aguas ni en sedimentos, sólo se informa la serie temporal del período 2005-2009. Al respecto se puede observar, en el siguiente gráfico, que: a) El 8% de los registros superaron el nivel guía ERL=20900 ppb= 20,9 ppm, entre el período 2006-2007, desde el año 2008 no se superó este nivel guía; b) El 100% de los datos no superó en ninguna oportunidad el valor del nivel guía ERM= 51600 ppb= 51,6 ppm; y c) Los valores máximos del período 2005-2009 se registraron en la estación de muestreo próxima a Puerto Cuatrerros, alcanzando valores de 20,6 ppm y 20,06 ppm durante las campañas oceanográficas realizadas los días 25-10-2006 y 6-12-2006, respectivamente.

Para el período informado los registros máximos fueron durante la campaña de muestreo realizada el 21-02-2008, con los siguientes valores: a) 22,64 ppm en cercanías de la Boya 31 "cloaca principal", b) 22,40 ppm en cercanías de Puerto Cuatrerros, y c) 22,23 ppm en cercanías de la afluencia del canal Colector del Polo Petroquímico al canal principal de navegación del estuario.



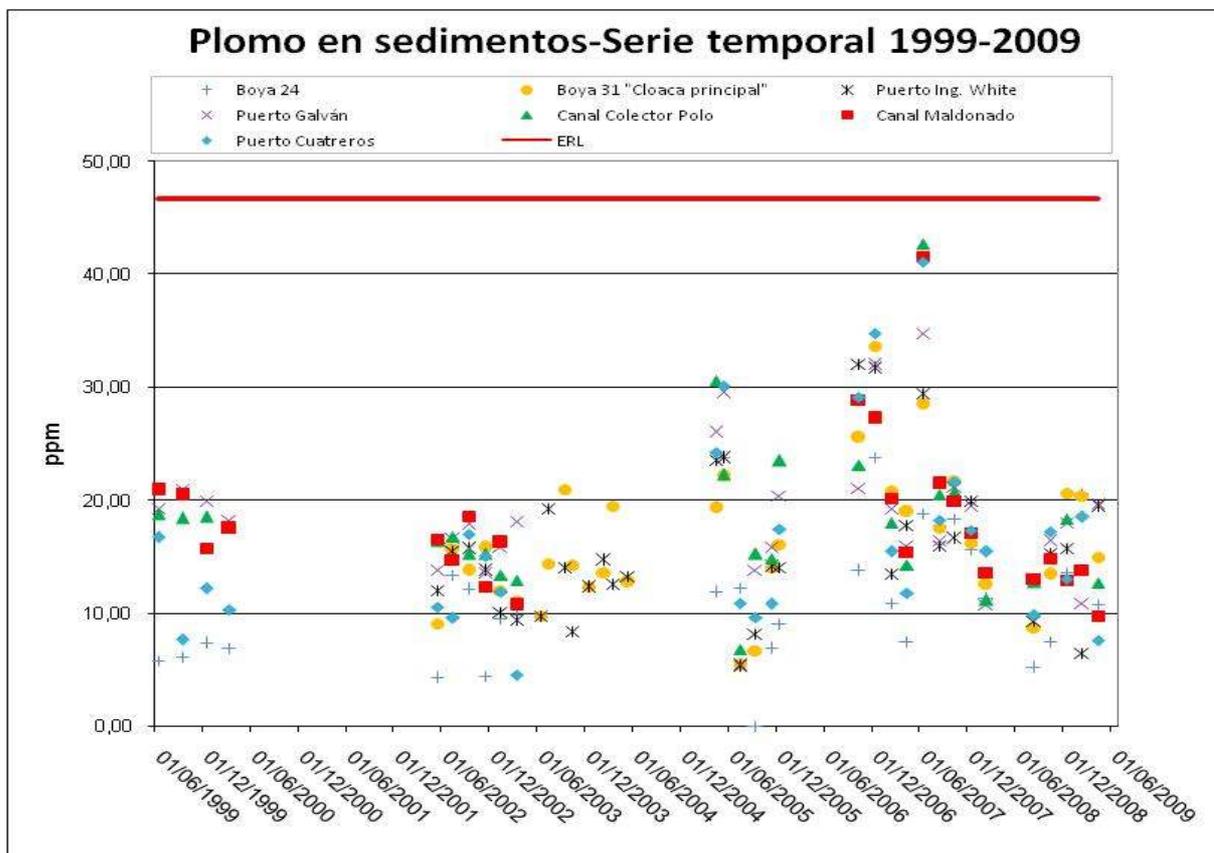


## Plomo

El análisis de la serie temporal de plomo en sedimentos durante el período 1999-2009, indica que el 100% de los resultados estuvo por debajo del valor de referencia ERL=46700 ppb=46,7 ppm. Asimismo, el 100% de los datos estuvo muy por debajo del nivel de referencia ERM=218000 ppb = 218 ppm, por tal razón no se presenta en la gráfica de la serie de datos.

Los valores máximos de esta década se registraron durante la campaña oceanográfica realizada el día 05-06-2007, alcanzándose los valores de: a) 42,71 ppm en la estación próxima a la afluencia del canal del Polo Petroquímico al canal principal de navegación del estuario; b) 41,57 ppm en proximidades de la afluencia del canal Maldonado al canal principal de navegación del estuario; y c) 41,09 ppm en proximidades de Puerto Cuatrerros.

Durante el período informado los valores máximos registrados fueron: a) 20,58 ppm y 20,36 ppm, ambos en la estación próxima a la Boya 31 "descarga cloacal principal", durante las campañas de muestreo realizadas los días 17-12-2008 y 11-02-2009, y b) 20,60 ppm en proximidades de la Boya 24 "Villa del Mar", durante la campaña realizada el 11-02-2009.





## 4. Información a la Autoridad de Aplicación

Si bien no existen normas o niveles guía para el Estuario de Bahía Blanca, obsérvese que, de manera estimativa, se compararon los resultados de cada parámetro determinado con los correspondientes niveles guía de referencia internacional, del mismo modo que se hizo en las etapas previas de este subprograma<sup>5</sup>.

A partir de las diferentes evaluaciones hechas con los resultados de este monitoreo del estuario resultan como parámetros sujetos a mayor atención para las diferentes Autoridades de Aplicación (SENASA, Autoridad del Agua, Organismo de Control del Agua de la Provincia de Buenos Aires, Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Municipalidad de Bahía Blanca, etc.) los siguientes: concentración de cadmio, níquel, zinc y plomo en los sedimentos marinos, recuentos de indicadores bacterianos (fecales y degradadoras de hidrocarburos) y puntualmente dos muestras de pescadilla común con niveles anómalos de plomo y cadmio. En este sentido, se remitieron, en febrero de 2009, a través de la Subsecretaría de Gestión Municipal, informes técnicos elaborados por esta dependencia, solicitando a las diferentes autoridades provinciales que se tengan en consideración todos estos resultados y evaluaciones en:

- Los condicionantes (modificaciones ó adecuaciones de sistemas de tratamiento, evaluaciones de la eficiencia de los sistemas de tratamiento instalados, monitoreos, etc.) que deban incluirse en los actos resolutivos (disposiciones ó resoluciones provinciales) correspondientes a:
  - Permisos Transitorios de Vuelco de Efluentes Líquidos: otorgamiento ó revisión (art.49º del Decreto 3970/90)
  - Certificados de Aptitud Ambiental: Expedición ó Renovación en el marco de la Ley 11459 y sus reglamentaciones complementarias.
  - Declaraciones de Impacto Ambiental: Expedición en el marco de la Ley 11723.
  - Contratos de concesión del servicio público de desagües cloacales: Requisitos, cláusulas, Marco Regulatorio, Ley 11820 y normas complementarias vigentes.

<sup>5</sup> National Oceanographic and Atmospheric Organization, USA. OR&R Report 08-1. 2008.



- Las respectivas fiscalizaciones o controles a otras fuentes industriales o no industriales que vuelquen sus efluentes líquidos a cuerpos receptores que finalmente descargan al estuario bahiense (colectoras cloacales, arroyos, ríos).
- Los monitoreos o controles de aguas subterráneas, que no pertenecen al área de monitoreo del CTE, que drenan finalmente a dicho estuario.
- En el caso particular de SENASA se inició un expediente administrativo para comunicar los resultados de los análisis de metales pesados en los ejemplares de pescadilla capturados en el área de vigilancia.

Asimismo, se elevaron informes técnicos respecto al monitoreo del estuario, obrantes en actuaciones del Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca y en causa de la Fiscalía Federal N° 1 con asiento en la ciudad de Bahía Blanca.

## **5. Investigación de aportes no industriales**

### **Introducción**

Con la nueva reformulación del P.I.M 2008-2011 se incorporó el monitoreo de descargas pluviales y de otros cuerpos de agua dulce superficial que vuelcan al estuario de Bahía Blanca, para evaluar posibles fuentes de aporte de cadmio y otros metales, aún no identificadas.

En función de las recomendaciones dadas por los auditores en la 9º Auditoría del PIM, respecto a la necesidad de discriminar los puntos de muestreo que corresponden meramente a desagües pluviales (lavado de superficies impermeabilizadas por agua de lluvia) de los puntos de las zanjas de drenaje con aporte de agua subterránea, mencionamos que se han ajustado las maniobras de muestreo, para evitar monitorear contaminantes de la napa freática, ajenos a los aportes no industriales que se desean evaluar en este subprograma.

#### **a. Elaboración del plan de trabajo**

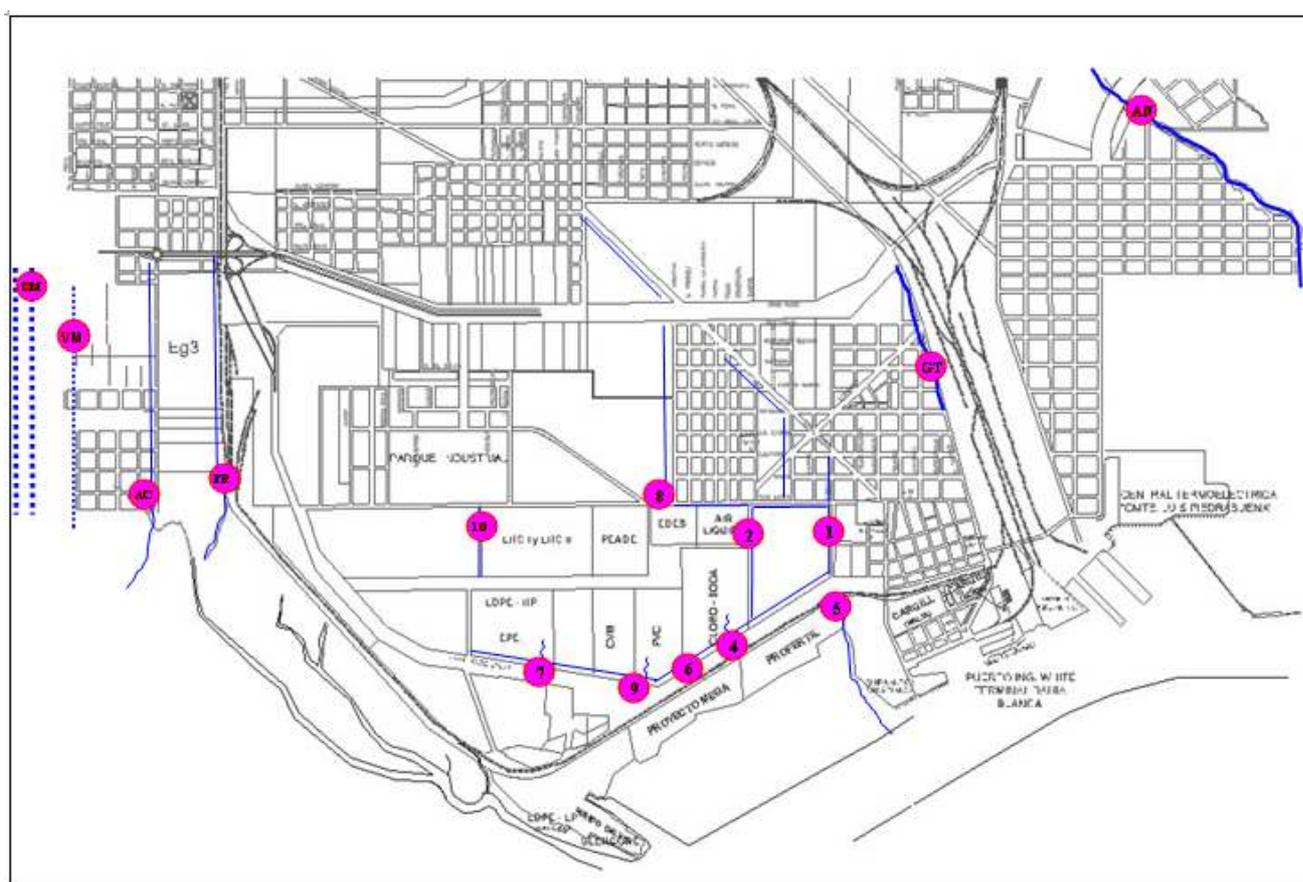
El plan de trabajo consistió inicialmente en relevar todos aquellos canales pluviales a cielo abierto que tengan como destino final el estuario de Bahía Blanca. Estos canales relevados, fueron en



mayor medida canales pluviales que colectan agua de lluvia, y que tienen el propósito de agilizar y vehicular rápidamente la misma hacia su destino final, evitando estancamientos e inundaciones. También se incorporó, a fines del año 2009 el río Sauce Chico.

## b. Muestreo

Los puntos de muestreo seleccionados fueron los indicados en el plano 1, presentado a continuación. Estos fueron los mismos puntos de muestreo del año 2008, más la incorporación de un nuevo canal pluvial que se origina en el barrio Vista al Mar, ubicado sobre la ruta 3 sur, entre calle Charlone y Avda. Colón (identificado como VM en el plano 1).



### Referencias

CM: Canal Maldonado.	FR: Canal Fitz Roy.
VM: Vista al Mar (barrio)	AN: Arroyo Napostá.
AC: Canal paralelo a la Av. Colón.	GT: Canal de la calle Guillermo Torres

Las tomas de muestras de los canales se planificaron de manera tal de tomar las muestras luego de las 12 horas de registrarse una precipitación, esperando que la mayoría de los canales alcanzaran



un nivel importante de agua que permitiera la toma de muestra y realizar la determinación in situ de algunos parámetros. Esta condición de muestreo es importante para evitar toda posible contaminación cruzada con las aguas subterráneas que pueden aflorar en los fondos de los canales pluviales (En muchas ocasiones y sin haberse registrado precipitaciones, se puede observar sobre el fondo de los canales agua estancada, en escasa cantidad, que corresponde al agua subterránea). El río Sauce Chico se muestreó en condiciones de régimen rutinario de caudal, para evaluar el aporte representativo de esa condición habitual del año.

Durante el período informado se realizaron 3 campañas de muestreos, durante los meses de febrero, marzo y julio. Similarmente a lo ocurrido durante el año 2008, el año 2009 fue particularmente seco, registrándose escasas precipitaciones. Señalamos que después de la lluvia del 23 de marzo, no volvieron a ocurrir precipitaciones hasta el 4 de mayo, con escaso milimetraje, no mayor a 2 mm, sumado a esto el 29 de junio llovió 4 mm. En ambos casos las precipitaciones no lograron llenar los canales.

Todas las tomas de muestra, conservación y transporte de muestras, se realizaron siguiendo las metodologías recomendadas por los "Métodos Normalizados de Análisis para Agua Potable y Aguas Residuales", APHA-AWWA-WPCF.

### **c. Realización de análisis en el CTE**

Además de realizarse las determinaciones de cadmio para investigar posibles aportes líquidos no identificados, se realizan otras determinaciones fisicoquímicas. Al momento de la toma de muestra se realiza la determinación de pH y conductividad, posteriormente en el laboratorio se separaron alícuotas que fueron enviadas a un laboratorio externo donde se determinó cadmio y los demás análisis se completaron en el laboratorio de análisis industriales del CTE.

Las determinaciones analíticas se realizaron siguiendo las metodologías recomendadas por los "Métodos Normalizados de Análisis para Agua Potable y Aguas Residuales", APHA-AWWA-WPCF y las recomendadas por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU, EPA-SW 846.



Se realizaron un total 116 determinaciones analíticas, el 50 % de ellas destinada a la determinación de metales.

La primera campaña de muestreo en el cauce del río Sauce Chico se realizó en el mes de septiembre. Sobre 17 parámetros analizados en esa oportunidad, no se registraron valores detectables de cadmio (límite de detección= 0,005 ppm), ni de plomo (límite de detección= 0,02 ppm), pero resultan de interés los valores detectables de cobre (0,08 ppm) y de zinc (0,03 ppm).

#### **d. Informe de resultados**

En las Tablas I, II, y III, presentadas a continuación, se informan los resultados de los análisis de las 3 campañas de muestreo.

Tabla I. Campaña de Febrero

ANALITO	Resultados				
	1	5	AN	FR	GT
pH (upH)	8,6	8,4	9	9,6	8
Conductividad (mS/cm)	12,7	5,93	1,5	4,66	0,79
Cadmio (mg/l)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Zinc (mg/l)	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02



Tabla II. Campaña del mes de Marzo

ANALITO	Resultados														
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	AC	AN	CM	FR	GT	VM
pH (upH)	8,7	8,5	7,7	7,5	7,4	7,7	8,6	7,2	8,6	8,4	8,2	8,5	8,5	7,4	8,3
Conductividad (mS/cm)	3,55	1,18	3,63	1,5	0,67	No se hizo	0,42	0,58	6,85	0,71	1,72	2,3	11,5	0,92	1,11
Cadmio (mg/l)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Zinc (mg/l)	0,06	0,15	0,10	0,08	0,10	0,04	0,10	0,06	0,04	0,13	0,04	0,03	0,07	0,05	0,07

Tabla III. Campaña del mes de Julio

ANALITO	Resultados														
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	AC	AN	CM	FR	GT	VM
pH (upH)	8,7	Sin caudal	Sin caudal	8	7,6	6,9	9	7,1	Sin caudal	7,9	8,8	Sudestada	inaccesible	Sin caudal	7,8
Conductividad (mS/cm)	5,9			19	0,9	0,36	0,49	0,5		1	1,9				1,4
Cadmio (mg/l)	n/d			n/d	n/d	n/d	n/d	n/d		n/d	n/d				n/d
Zinc (mg/l)	0,04			0,07	0,06	0,06	0,12	0,09		0,18	0,04				0,08

n/d: no detectable. Límite de cuantificación = 0.005 mg/l



## e. Evaluación de los resultados

Los resultados obtenidos presentan las siguientes observaciones:

- No se detectó cadmio en ninguna de las 29 muestras de los canales pluviales.
- Los valores de pH tuvieron valores similares en todos los muestreos y canales, la media fue de 8.1 upH, con un rango de 9.6 a 6.9 upH, los valores son muy similares al año 2008.
- En el 100 % de los canales se detectó la presencia de Zinc, en concentraciones que tuvieron una media de 0.07 mg.L<sup>-1</sup>, con un rango de 0.18 a 0.02 mg.L<sup>-1</sup>.

## 6. Otros monitoreos

### Balneario Maldonado y Cuenca del arroyo Saladillo de García:

Al igual que en las temporadas previas, desde el año 2004 a la fecha, se mantuvo el control de calidad del agua de recreación del Balneario Maldonado, a efectos de cooperar con la Secretaría de Promoción Social. Sin embargo, estos controles se intensificaron, iniciándolos en el mes de abril del año 2009, debido a que los relevamientos realizados por el CTE, en marzo de 2009, en la descarga del efluente cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca-“colector Irupé”, evidenciaron que dicha planta no estaba en servicio de tratamiento, funcionando en dicha oportunidad en situación de “by-pass”.

Estos controles se realizaron en colaboración con la cátedra de Microbiología General de la Universidad Nacional del Sur y con el Departamento de Bromatología y Protección de la Salud de la Municipalidad de Bahía Blanca.

#### a. Muestreos

Se aplicó la metodología de toma de muestras recomendada en los “Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales”, APHA-AWWA-WPCF, 17º edición.

- Sitios: Los muestreos se realizaron, siempre en condición de pleamar y simultáneamente en tres puntos de toma de muestra:



- Columna de agua aledaña a la compuerta de ingreso de agua de la pileta del balneario: latitud  $38^{\circ} 44' 06,72''$  S y longitud  $62^{\circ} 18' 56,22''$  O.
- Columna de agua en la zona de afluencia del arroyo Saladillo de García al canal principal de navegación del estuario: latitud  $38^{\circ} 44' 50,88$  S y longitud  $62^{\circ} 19' 28,98''$  O.
- Descarga cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca-colector Irupé: latitud  $38^{\circ} 43' 07, 03''$  S y longitud  $62^{\circ} 20' 50,99''$  O.



Plano de Ubicación puntos de toma de muestra

- Frecuencia: La frecuencia de toma de muestras, fue de aproximadamente cada 45 días entre los meses de abril y octubre. A fines del mes de octubre se intensificaron a una frecuencia mensual, debido a la proximidad de la temporada estival de uso del balneario. Y a partir del mes de diciembre se tomaron muestras semanales en el agua aledaña a la compuerta de ingreso de agua del balneario.

## b. Resultados

- Columna de agua aledaña a la compuerta de ingreso de agua: No existe normativa específica para el agua de recreación del Balneario Maldonado. En la Provincia de Buenos Aires la Autoridad del Agua promulgó la Resolución N° 42/2006 que establece



como nivel de referencia el valor de 36 UFC/100 ml para el género *Enterococcus* spp. en aguas marinas de uso recreativo para el Río de la Plata y Frente Marino. No se establece valor de referencia para *E. coli* para agua de mar, el valor para agua dulce es de 126 UFC/100ml. Informamos que sobre un total de 26 tomas de muestra, el 100% de los recuentos de *Enterococcus* spp. superaron ampliamente el valor de referencia de la Res. ADA N° 42/2006, según se puede observar en el gráfico siguiente<sup>6</sup>:

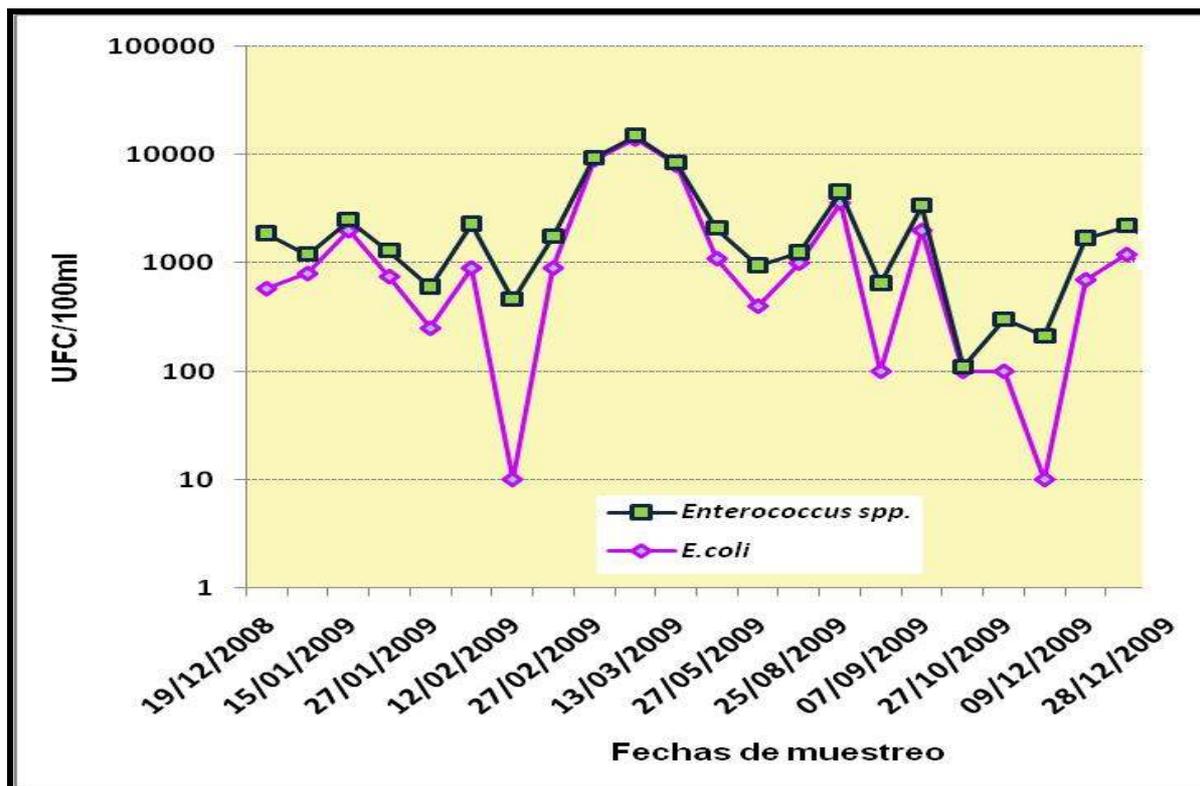


Gráfico de la serie temporal de recuentos bacteriológicos en la compuerta del balneario Maldonado

(Aportados por gentileza de Streitenberger, María E. & Baldini, Mónica. Microbiología General, UNS.)

Nota: Debido a estos resultados se elevaron informes al Departamento Ejecutivo del Municipio, desaconsejando la apertura del balneario Maldonado para la temporada 2009-2010 (NOTA CTE-COORD-0011-2009).

<sup>6</sup> Los datos previos al 27-10-2009 fueron aportados por las autoras del gráfico.



- Columna de agua en la zona de afluencia del arroyo Saladillo de García al canal principal de navegación del estuario: De la misma manera que fue evaluada la calidad del agua cercana a la compuerta del balneario Maldonado (uso recreativo), la Resolución de la Autoridad del Agua N° 42-2006 establece el valor de 36 UFC/100 ml de *Enterococos* spp para agua de mar. Según el gráfico siguiente se puede observar que en el 100% de las muestras se superó ampliamente dicho valor regulado:

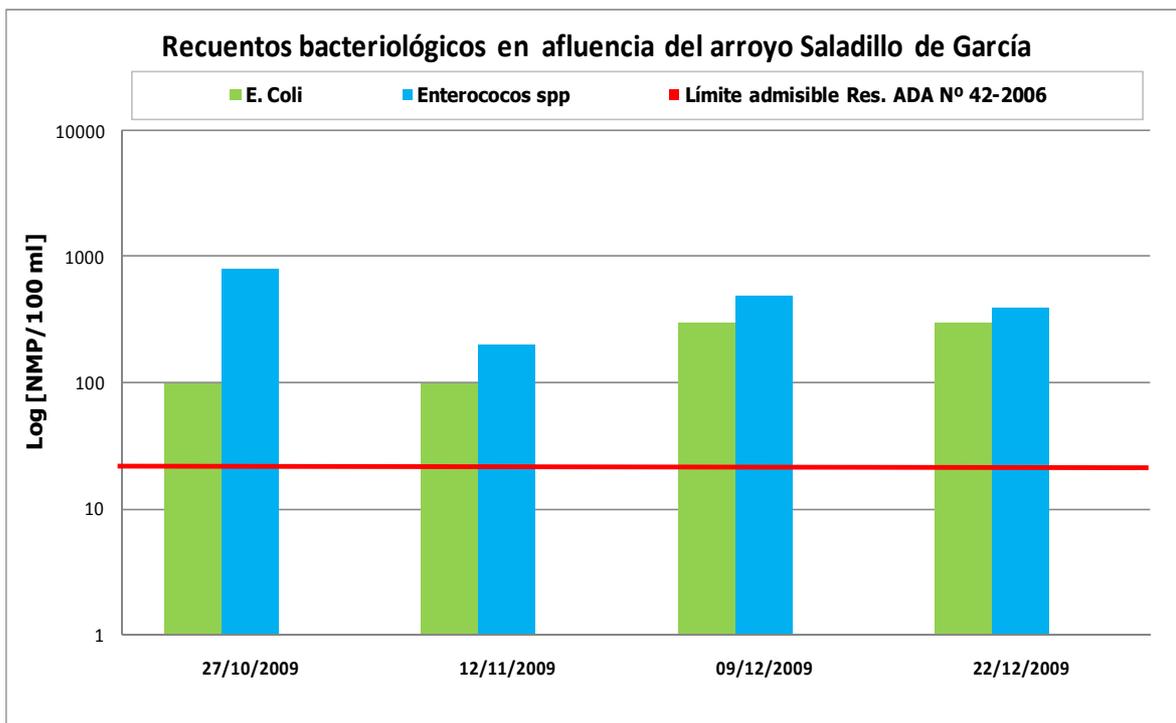


Gráfico de la serie temporal de recuentos bacteriológicos en la afluencia del arroyo Saladillo de García

- Descarga cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca-colector Irupé: La Resolución N° 1826/2006 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) establece que la descarga cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca cloacal debe cumplir con los límites admisibles establecidos en la Res. ADA N° 336-2003 para descargas a cuerpo de agua superficial, dado que el cuerpo receptor de vuelco de dicha descarga es el arroyo Saladillo de García. En la Tabla 4 del ANEXO-Ría se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos efectuados en las muestras tomadas en dicha descarga. Al respecto, obsérvese que determinados parámetros fisicoquímicos, tales como DQO y DBO<sub>5</sub>, superaron en reiteradas oportunidades los respectivos valores regulados; en cambio los parámetros bacteriológicos (NMP/100 ml de coliformes



fecales) superaron siempre y ampliamente al valor 2000 NMP/100 ml establecido en dicha resolución provincial, según se puede observar el siguiente gráfico:

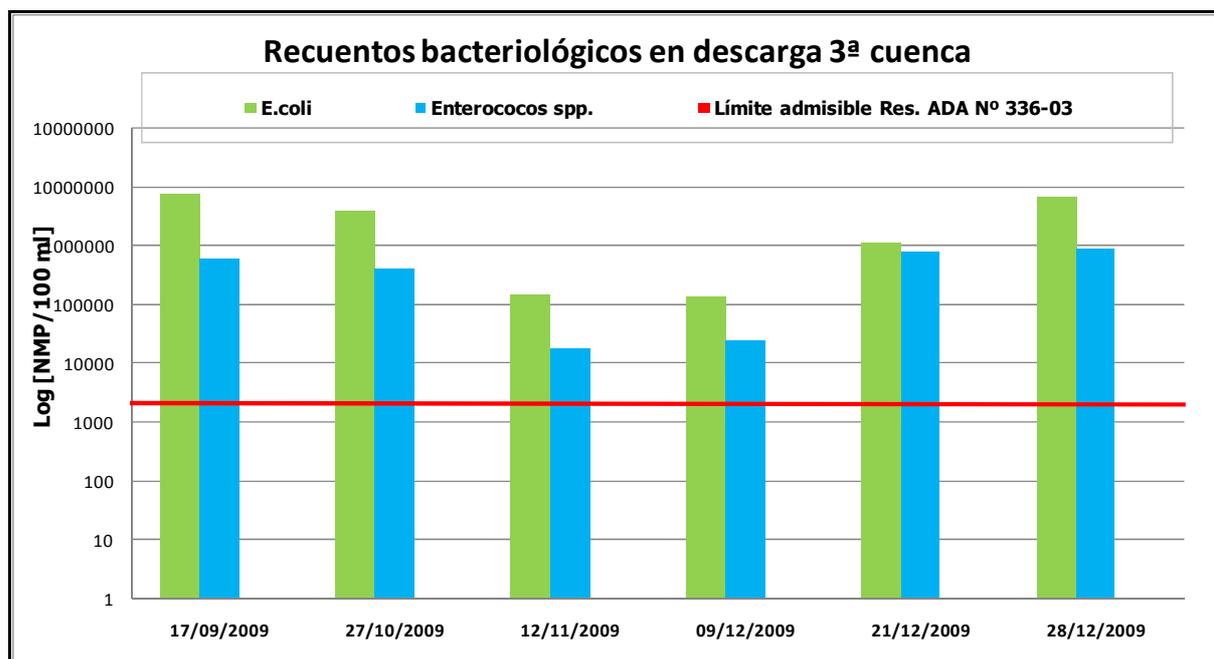


Gráfico de la serie temporal de recuentos bacteriológicos en la descarga de la 3ª cuenca cloacal

Nota: Los recuentos de *E. coli* representan más del 80% de los recuentos de coliformes fecales en un efluente cloacal. Es decir que los recuentos de coliformes fecales también superaron siempre y ampliamente a los valores establecidos por la Res. ADA N° 336-03.

## 7. Conclusiones del período

### a. Estuario de Bahía Blanca

Se pueden mencionar las siguientes conclusiones para el período informado:

1. El grado de cumplimiento del subprograma fue de aproximadamente un 76 % respecto de la planificación prevista en el P.I.M., dado que solamente se hicieron 5 campañas de Química Marina y Microbiologías y 11 campañas de Ecología Planctónica, respecto de las 6 y 12 programadas para el año 2009. Como se informó en la 9ª auditoría del P.I.M., el 24% de incumplimiento fue debido a demoras ajenas a la gestión del CTE, que correspondieron



a reformulaciones presupuestarias para la optimización de gastos de insumos y reactivos para análisis; y a razones climatológicas (bajas precipitaciones) que no permitieron efectuar todos los muestreos previstos en canales pluviales (aportes no industriales).

2. Todo lo expuesto sintéticamente permite sostener que, durante el período informado, la zona estudiada del estuario de Bahía Blanca (desde Boya 24 hasta Puerto Cuatrerros) registró algunas variaciones significativas de los parámetros controlados: a) aumento de las mediciones de los parámetros pH, salinidad, temperatura del agua de mar y materia orgánica; b) disminución de los niveles medidos de oxígeno disuelto, % de saturación de oxígeno, turbidez, nitratos, nitritos, silicatos y clorofila; c) ciclo de producción biológica significativamente diferente al registrado históricamente; d) aumento significativo en los recuentos de indicadores bacteriológicos en la zona de influencia de la descarga del efluente cloacal de la planta depuradora de la 3ª cuenca cloacal de Bahía Blanca con impacto evidenciado en la calidad del agua para uso recreativo en el balneario Maldonado; y e) variaciones significativas de la diversidad y ciclo anual (magnitud y ocurrencia) del fitoplancton, y de diversidad del zooplancton.
3. La presencia y ocurrencia de los metales pesados disueltos en agua de mar, presentó un comportamiento similar al registrado en las etapas previas de monitoreo. Simultáneamente continúa registrándose la presencia de metales acumulados en los sedimentos superficiales del área de vigilancia indicada y la presencia de hidrocarburos de petróleo, polinucleares y pesticidas organoclorados en los sedimentos marinos del área de vigilancia.
4. Se evidenció presencia de niveles de cadmio en tejido de músculo de algunos ejemplares (2 sobre 12) de pescadilla común que superaron el nivel de referencia de la Comunidad Económica Europea (CEE), y además de plomo en músculo de la misma especie, que superó los niveles de la CEE y de la Organización Mundial de la Salud. Por estas razones se debieron iniciar gestiones administrativas ante SENASA, como Autoridad de Aplicación del Código Alimentario Nacional, a fin de comunicarle estos desvíos detectados por primera vez desde la ejecución del P.I.M.



5. Respecto a los niveles de zinc, cromo, plomo, cadmio y mercurio en aguas, sedimentos y peces del estuario y sus potenciales fuentes de aporte, podemos señalar que, durante el año 2009, no se registraron vuelcos de efluentes líquidos industriales, del área de jurisdicción del CTE, con valores anómalos de zinc, cromo, plomo o cadmio, respecto de la legislación vigente (Res ADA N° 336/03). Los desvíos de mercurio detectados en efluentes líquidos industriales dieron lugar a actuaciones obrantes en la Autoridad del Agua (ADA) y en el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), esta información se presenta más detalladamente en el Subprograma de Monitoreo de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera y en el Subprograma de Inspección de Plantas.

## **b. Aportes no industriales.**

1. Los valores de pH y conductividad se mantuvieron similares a los del año anterior. Los valores de pH son ligeramente alcalinos, esto concuerda de alguna manera con los valores de pH medido en el agua de lluvia, los que también son ligeramente alcalinos.
2. En ningún monitoreo fue detectada la presencia de cadmio, por el contrario, la existencia de cinc en los canales, indica que los aportes no industriales de canales pluviales constituyen una fuente que debe incluirse en el inventario de fuentes de cinc para el estuario de Bahía Blanca.
3. Los aportes de las descargas cloacales (principal y 3ª cuenca) evidenciaron impactos negativos a través de los resultados de los indicadores bacterianos de contaminación fecal determinados en el agua de abastecimiento del balneario Maldonado, y en el agua y sedimentos de la estación E2 sobre el canal principal de navegación del estuario próxima a la descarga cloacal principal de la ciudad.



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Aguas Subterráneas

**Objetivos del Subprograma:** Mapeo, Monitoreo y Control de aguas subterráneas del área de jurisdicción del CTE. Identificación y análisis del transporte-migración de elementos contaminantes en el acuífero costero del área industrial de Ing. White.

**Responsables C.T.E.:** Bioq. Leandro Lucchi; Bioq. Marcia Pagani, Lic. Marcelo Pereyra

**Período:** Enero a Diciembre 2009.



## Introducción

El objetivo es llevar a cabo un monitoreo acerca de la presencia de contaminantes en la napa freática y estudiar sus variaciones dentro del acuífero costero del área industrial de Ingeniero White. Esta evaluación serviría de herramienta para poder detectar modificaciones en el tiempo de sustancias contaminantes y poder emitir un alerta temprano para requerir acciones de remediación de ser necesarias.

El plan de trabajo contempla por un lado, los pozos de monitoreo someros que el CTE excavó en un cordón periférico externo al área industrial y por otro, los pozos localizados dentro de los predios de la plantas industriales alcanzadas por la Ley 12530, con el objetivo de fiscalizar el recurso hídrico subterráneo de acuerdo a los planes de monitoreo, indicados para cada planta industrial en las respectivas Resoluciones y/o Disposiciones de Renovación de Certificado de Aptitud Ambiental, emitidas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, OPDS.

En este período de monitoreo, se incorporó el análisis de hidrocarburos por cromatografía gaseosa efectuado en el propio laboratorio de análisis industriales del CTE, para la evaluación de la composición de las diferentes especies de hidrocarburos presentes en las aguas subterráneas, debido a la existencia de antecedentes de derrames de hidrocarburos en cañerías subterráneas de empresas ya inexistentes o desmanteladas, y además a las recientes y reiteradas fugas de hidrocarburos de los ductos de la empresa Petrobras que registra el CTE desde el año 2001.

Como segundo objetivo, teníamos la identificación y análisis del transporte –migración de elementos contaminantes en el acuífero. Para ello fue necesario, identificar y cuantificar las sustancias contaminantes presentes en el agua subterránea y posteriormente, simular mediante el empleo de modelos matemáticos específicos el transporte y la migración espacio-temporal de esas sustancias, para luego poder elaborar un diagnóstico de la situación actual del acuífero y su eventual impacto sobre las aguas y el ecosistema del Estuario de la ciudad. Este trabajo fue realizado por la cátedra de Hidrogeología de la Universidad Nacional del Sur y correspondió a la 3ª etapa del estudio. “Hidrodinámica del Área Costera de Ingeniero White”. El informe completo de este trabajo, la introducción, la metodología de trabajo, los resultados y las conclusiones se muestran en el **Anexo II de Aguas Subterráneas**.



La siguiente tabla muestra el Plan Integral de Monitoreo formulado para el área del Polo Petroquímico y Zona Portuaria, para el diagnóstico del estado de la napa freática, que abarca el período 2009.

### **Resumen del Plan de trabajo**

<b>Nro.</b>	<b>Tareas</b>
1	Toma de muestras.
2	Realización de análisis.
3	Alimentación de la base de datos.
4	Informe de resultados
5	Evaluación del desempeño de los monitoreos
6	Conclusiones.



## 1. Toma de muestras

En esta sección se detallan las condiciones de muestreo tanto para los pozos externos a plantas industriales como para los pozos internos a cada empresa. En ambos casos, la metodología de muestreo aplicada fue la recomendada en el *Handbook of Groundwater, Volume II, Methodology, Chapter 2º, Groundwater Sampling*, publicado por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU (EPA/625/6-90/016b).

### a. Pozos Externos del CTE

Los pozos externos a los perímetros industriales fueron muestreados durante el mes de octubre de 2009. Tal como se había informado en el último informe PIM, en un primer momento se consideró recuperar los pozos dañados y evaluar la posibilidad de cavar nuevos pozos que integren el área de estudio. La primera opción de recuperación de pozos fue descartada luego de la reunión mantenida con profesionales de la cátedra de Hidrogeología de la UNS, quienes recomendaron realizar los futuros muestreos anuales cavando pozos nuevos en cada ocasión. De esta manera, cada año se realizará la excavación de los pozos y el agua muestreada será más representativa de la situación del estado del acuífero freático al momento del muestreo.

El deterioro de los primeros pozos realizados por el CTE, se debió a la falta de tapas – por roturas o vandalismo – que ocasionó la contaminación con agentes atmosféricos externos, ajenos al sistema de aguas subterráneas en proceso de evaluación.

Por lo expuesto, debieron efectuarse modificaciones en la grilla de pozos de muestreo original, excavando nuevos pozos, cercanos a los previamente existentes y otros nuevos para evaluar particularmente las periferias de las empresas Petrobras Refinería, Solvay Indupa, PBB Polisur, TGS Galván y área de tanques de Petrobras en Puerto Galván.

Debido a la sequía manifiesta durante el 2009, no se alcanzó a llegar al nivel freático en varios de los pozos relevados, incluso algunos de los nuevos pozos excavados, no presentaban volumen suficiente para tomar un volumen mínimo de muestra. En la figura 1 del **Anexo I-Aguas Subterráneas**, se muestra la ubicación de los pozos de monitoreos externos a los predios industriales, nótese que los pozos nuevos fueron identificados con letras para diferenciarlos de los pozos históricos.



## b. Pozos Internos de Planta

Asimismo se procedió a realizar un muestreo anual en pozos internos de las empresas, seleccionando aquellos pozos que fueron fijados por resoluciones y/o disposiciones del OPDS. Los monitoreos de estos pozos internos se llevaron a cabo durante el último trimestre del 2009 porque fue necesario esperar a que las precipitaciones restablecieran los niveles freáticos. No obstante, ante la falta de lluvias, se tuvo que dar continuidad a este programa de monitoreo durante el mes de octubre de 2009. Todos los monitoreos en los pozos de planta fueron realizados en conjunto con inspectores de la **Autoridad del Agua**. Se muestrearon 26 pozos en total, que se detallan a continuación:

### Petrobras Energía

- 3 pozos en el área de Refinería.
- 2 pozos en el área de las piletas de tratamiento.
- 1 pozo en el área del landfarming.

### PBB-Polisur

- 1 pozo en la planta HDPE.
- 2 pozos en la planta LHC I.
- 1 pozo en la planta LHC II.
- 1 pozo en la planta EPE.

### Profertil

- 3 pozos en el predio de la empresa.

### Solvay Indupa

- 3 pozos en la planta de CVM.
- 4 pozos en la planta de Cloro Soda.

### Esso Petrolera Argentina

- 3 pozos en el predio de la empresa.

### Compañía Mega

- 2 pozos en el predio de la empresa.



En las figuras 2 y 3 del **Anexo I-Aguas Subterráneas**, se muestra la ubicación de los pozos internos de cada planta monitoreados en esta campaña.

## 2. Realización de análisis

Además de las determinaciones planificadas durante el año 2008, durante el año 2009 se amplió la cantidad de parámetros controlados porque se incrementó la capacidad de análisis del laboratorio de análisis industriales del CTE. Al respecto, se incluyó la determinación de Hidrocarburos Volátiles (1,1 y 1,2 dicloroetano, benceno, tricloroetileno, tricloroetano, clorobenceno, tolueno, etilbenceno, xilenos y otros), hidrocarburos alifáticos del rango DRO (Diesel Range Oil) y 7 hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs).

Respecto a los pozos internos de planta, se utilizaron como guía para el análisis, los protocolos solicitados por el OPDS para cada empresa, seleccionando en particular aquellos contaminantes críticos de cada planta y pozo.

Las metodologías de los análisis efectuados en las muestras tomadas fueron las establecidas en los Métodos Normalizados de Análisis para Agua Potable y Aguas Residuales ("Standard Methods") publicado conjuntamente por APHA-AWWA-WPCF, y las metodologías establecidas en la norma ASTM D3871-03.

## 3. Alimentación de la base de datos

La base de datos de los monitoreos de aguas subterráneas se encuentra en proceso de revisión y actualización debido a que fue necesario reemplazar a la mayoría de los pozos excavados inicialmente por el CTE por las razones expuestas en la sección 1 de este subprograma.



## 4. Informe de resultados

### POZOS EXTERNOS DE PLANTA

De los 14 pozos existentes en buen estado, solamente hay 4 de ellos que pertenecen a las viejas campañas y los restantes 10 pozos fueron excavados nuevamente. Seis de ellos se encontraban totalmente secos. En total se pudo obtener muestra para analizar el agua de 8 pozos de monitoreo.

Los pozos A, B, C y H fueron cavados sobre el fondo seco de una zanja pluvial, de esta manera, se redujo la excavación en más de 1 metro de profundidad a fin de alcanzar el nivel freático. Cabe aclarar que en un primer momento los pozos antes mencionados, se excavaron sobre el terreno virgen del área en estudio, y en todos ellos no fue posible alcanzar la napa, por ello se decidió desplazar unos metros la posición del pozo y hacerlos sobre la propia zanja. Así se pudieron obtener muestras de los pozos A, B y C. Los pozos secos tienen una profundidad que varía desde los 1,80 m (pozo D) hasta los 3,36 m de profundidad (pozo H).

En la Tabla 1 del **Anexo I -Aguas Subterráneas**, se muestran los resultados finales de la campaña de monitoreo de los pozos externos. En total se han realizado 112 determinaciones analíticas.

Los resultados más destacables son:

- ✓ Presencia de hidrocarburos en una única oportunidad y en el pozo B (cercano al acceso a Solvay Indupa), que será reiterada para corroborar si se trata de una contaminación eventual del pozo de monitoreo o de impacto por hidrocarburos en el recurso.
- ✓ El rango de las concentraciones de metales fue comparable con el de años anteriores.
- ✓ No se detectó la presencia de mercurio en la periferia de Solvay Indupa.
- ✓ Los valores de pH oscilaron entre 7,0 y 8,0 upH, comparables a los resultados de los años anteriores.
- ✓ Los valores de conductividad resultaron superiores a los históricos, reflejando la alta salinidad del agua subterránea, probablemente al aumento de la concentración de minerales disueltos por efecto de las sequías registradas durante este período.



## POZOS INTERNOS DE PLANTA

### **Petrobras Energía S.A.**

El pozo 810-1 ubicado en el extremo NO del predio de la refinería, presentó fase libre no acuosa, y es el que tenía mayor concentración de hidrocarburos soluble en el agua subterránea, donde se pudo determinar la presencia de hidrocarburos volátiles –benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos; alcanos alifáticos del rango DRO y PAH's. Las máximas concentraciones detectadas fueron de Naftaleno= 57,97 mg/l; Tolueno= 52,22 mg/l; p-Xileno= 26,13 mg/l; o-Xileno= 20,60 mg/l; Benceno= 10,64 mg/l, ver en la Tabla 2 del **Anexo I -Aguas Subterráneas** los resultados de todos los análisis efectuados.

En los pozos del área de piletas de tratamiento se determinó la presencia de hidrocarburos del rango DRO, desde C-14 a C-22.

En el área de landfarming, no se detectó la presencia de hidrocarburos de ninguna especie.

### **PBB Polisur S.A.**

No se detectó la presencia de hidrocarburos en los pozos de la empresa. Los valores de pH resultaron similares a los de los años anteriores y los de conductividad fueron ligeramente superiores al 2008. Los resultados se muestran en la Tabla 3 del **Anexo I -Aguas Subterráneas**.

### **Profertil S.A.**

En los pozos de Profertil, se evaluó la presencia de Nitrógeno amoniacal en un área contaminada y que hoy se encuentra en proceso de remediación. Los valores obtenidos en el pozo 4 resultaron similares a los obtenidos en el año 2008. Las mejoras al sistema de tratamiento de remediación (despojo con aire) en el área afectada se iniciaron a fines del 2009, aunque la misma, inicialmente no operó satisfactoriamente. Los resultados se muestran en la Tabla 4 del **Anexo I -Aguas Subterráneas**. Asimismo informamos que los resultados encontrados por el CTE son congruentes con los resultados declarados por la empresa al OPDS.

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

Se realizó el muestreo en el mes de diciembre, en conjunto con la Autoridad del Agua en las plantas de Cloro Soda y CVM. En el pozo PM3 de la planta CVM, se determinó la presencia de varios hidrocarburos clorados, especialmente una alta concentración de 1,2 Dicloroetano (3052,68 mg/l), este valor es muy superior a los históricos registrados y a los declarados por la empresa, cabe mencionar que el pozo al momento del muestreo se encontraba parcialmente obstruido, y el agua



presentaba coloración ámbar y caracteres organolépticos pútridos. A raíz de esto, la empresa realizó otra excavación a menos de un metro de distancia del pozo PM3 original para poder continuar con los monitoreos, posteriormente realizamos un nuevo muestreo para evaluar la anomalía antes detectada. Los resultados de este monitoreo arrojaron un valor de 0,32 mg/l, lo que indica una corrección de la situación de desvío antes notificada. Los resultados se muestran en la Tabla 5 del **Anexo I - Aguas Subterráneas.**

Respecto a los pozos de la planta de Cloro Soda, el parámetro que resulta de mayor importancia para su vigilancia es el mercurio. Los resultados en los pozos PM1A y PM7 fueron similares a los del año anterior y congruentes con los declarados por la empresa ante el OPDS. En el pozo PM3 el valor detectado en diciembre de 2009 fue superior al informado por la empresa, por lo que se corroborará este resultado para concluir respecto a esta posible incongruencia. La serie temporal de resultados, desde el año 2004, indica una tendencia de disminución de la concentración de mercurio en la mayoría de los pozos de monitoreo, mientras que otros mantienen una tendencia en valores cercanos a 1 ug/l (0,001 ppm).

#### **Esso Petrolera Argentina S.A.**

Los resultados se muestran en la Tabla 6 del **Anexo I - Aguas Subterráneas.** Los resultados no indicaron diferencias respecto a los años previos, excepto para el pozo P3, donde se detectó fase libre no acuosa, por lo que se reiterarán los muestreos para evaluar la presencia o no de hidrocarburos en el agua subterránea.

#### **Compañía Mega S.A.**

En el pozo F3 los valores de pH y conductividad resultaron similares a otros pozos del área en estudio y no se detectó la presencia de hidrocarburos de ninguna especie. En el pozo F1 se detectó la presencia de criseno y antraceno, pero no se detectó la presencia de otras especies de hidrocarburos ni de los restantes PAH's que se analizan. Esto llevó inicialmente a la sospecha de contaminación externa del pozo por lo que se procedió a un nuevo muestreo del pozo F1. Al momento de la nueva inspección el pozo F1 había sido dado de baja y reemplazado por el pozo F23, construido a 5 metros del F1 y sobre la misma curva isofreatimétrica. El muestreo se realizó sobre el F23 y los análisis no arrojaron la presencia de hidrocarburos de ninguna especie, por lo que se corroboró que había ocurrido una contaminación eventual del pozo F1 y que no se evidenció impacto del recurso por hidrocarburos.



## 5. Evaluación del desempeño de los monitoreos

El desempeño de los monitoreos de este subprograma superó al desempeño del año 2008, alcanzando un 100 % de lo programado. Existieron algunos problemas que se presentaron en los pozos someros debidos a la falta de agua en algunos ellos, tal es el caso de los D (ex - N° 18), E, F, 6 y 9.

Los 10 nuevos pozos construidos, permitieron evaluar satisfactoriamente el acuífero freático, sin enfrentarnos a contaminantes externos, ajenos al sistema.

Los monitoreos programados para los pozos internos de planta, se llevaron a cabo sin inconvenientes y en todos ellos se realizaron en conjunto con la Autoridad del Agua.

## 6. Conclusiones

Por los resultados obtenidos en los pozos someros externos, podemos concluir que los nuevos análisis incorporados para la detección de diferentes tipos de hidrocarburos permitieron detectar la presencia de varios de ellos, principalmente sobre la periferia de las empresas.

Las principales observaciones encontradas son:

- ✓ Las concentraciones de metales pesados en los pozos someros se mantuvieron acordes a los valores históricos registrados en nuestra base de datos.
- ✓ No se detectó la presencia de mercurio en los pozos someros periféricos a Solvay Indupa. Los monitoreos de aguas subterráneas en los pozos internos permitieron mantener la vigilancia sobre las tareas de remediación de la empresa en el acuífero, autorizadas por el OPDS y el ADA.
- ✓ Los valores de pH y conductividad en los pozos someros se mantuvieron acordes a los valores históricos registrados en nuestra base de datos.
- ✓ Los resultados obtenidos en los pozos de Cía Mega S.A. y PBB Polisor S.A. no evidencian la presencia de pasivos ambientales.



Los resultados de los pozos de Solvay Indupa S.A.I.C., refinería Petrobras Energía S.A. y Esso Petrolera Argentina S.A., presentan en algunas oportunidades valores congruentes con los valores declarados por la empresa, pero en otros casos no son concordantes, razón por la cual se requiere reiterar los muestreos para evaluar si se trató de una situación eventual o si en cambio se trata de posibles desvíos.



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Atmósfera

**Objetivos del Subprograma:** Disponer de un sistema de información respecto a variables atmosféricas, modelos de comportamiento atmosférico, programa de monitoreo de calidad de aire e impacto ambiental para el control de la calidad ambiental de la atmósfera de Bahía Blanca.

**Responsables C.T.E.:** Lic. Marcelo Pereyra, Bioq. Marcia Pagani, Bioq. Leandro Lucchi

**Período:** Enero a Diciembre de 2009



## Resumen del Plan de trabajo

Este informe presenta el monitoreo continuo de contaminantes básicos atmosféricos por medio de la Estación de Monitoreo Continuo de Bahía Blanca (EMCABB) en el período comprendido entre enero a diciembre de 2009.

Además se completa el año 2008 ya que en la auditoria anterior no se incluían los meses de noviembre y diciembre.

También se presenta un monitoreo secuencial de Benceno, Tolueno, Etilbenceno y O-Xileno realizado a fin de evaluar la exposición de la población de Villa Delfina y sectores aledaños a la refinería Petrobras.

Además se informa sobre el monitoreo de deposiciones húmedas (agua de lluvia) que se inició en Mayo de 2008, a fin de evaluar el impacto de compuestos químicos removidos de la atmósfera y depositados en la superficie a través de la lluvia.

Por último se informa sobre los datos meteorológicos obtenidos por la estación propia durante el año 2009.

Nro.	Tareas
1	Monitoreo de contaminantes básicos atmosféricos .EMCABB
2	Monitoreo de BTEX en aire ambiente en Villa Delfina
3	Monitoreo material particulado PM <sub>10</sub>
4	Deposiciones húmedas
5	Parámetros meteorológicos.
6	Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos
7	Conclusiones



## 1. Monitoreo de Contaminantes Básicos Atmosféricos-EMCABB

Se informa el monitoreo de los períodos comprendidos entre enero y diciembre de 2008 y de enero a diciembre de 2009. Respecto a esta última etapa se indica que no existen datos de los meses julio, agosto y septiembre debido a traslado, adecuación y mantenimientos de la estación de monitoreo.

### Objetivo

Determinar la congruencia con normas y niveles guía de calidad de aire, estimar la exposición en la población y el ambiente, establecer bases científicas para determinar o revisar niveles guía o normas de calidad de aire y evaluar tendencias.

### Metodología

**Período de monitoreo:** Enero a Diciembre de 2008  
Enero a Diciembre de 2009

**Procedimiento de muestreo:** Automático y continuo, según método de referencia.

#### Equipamiento utilizado:

- Analizador de Material particulado PM<sub>10</sub>, Rupprecht & Patashnik , TEOM 1400A.
- Analizador de Monóxido de Carbono – CO T.E.I.<sup>7</sup>, modelo 48 C.
- Analizador de Dióxido de Azufre – SO<sub>2</sub> T.E.I., modelo 43C/43i.<sup>8</sup>
- Analizador de Óxidos de Nitrógeno y Amoníaco T.E.I., modelo 17 C/ SIR modelo S-5012<sup>9</sup>
- Analizador de Ozono, T.E.I. modelo 49 C.
- Módulos para calibración compuesto por: Calibrador dinámico T.E.I., modelo 146 C, Generador de Aire Cero, modelo 111 y gases patrones primarios certificados.

<sup>7</sup> T.E.I.: Thermo Environmental Instruments Inc.

<sup>8</sup> A fines de 2008 se reemplazó el equipo Thermo modelo 43 C por uno Thermo 43i.

<sup>9</sup> A fines de 2008 se reemplazó el equipo Thermo modelo 17C por otro marca SIR modelo S-5012



**Métodos de Referencia:** El equipamiento listado corresponde a lo especificado en el Título 40, Parte 53 del Código Federal de Regulaciones de EEUU.

## Resultados Obtenidos

Se presentan los resultados obtenidos durante el período indicado para contaminantes básicos (Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Material Particulado (PM<sub>10</sub>), Ozono y Óxidos de Nitrógeno).

### Monóxido de Carbono (CO)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 9 ppm para un período de exposición de 8 horas y de 35 ppm para 1 hora.

- Período enero-diciembre 2008

Sobre un total de 8206 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que en ninguna oportunidad se superó la norma para una hora, y en 2 oportunidades se superó el límite establecido para 8 horas de exposición. En el anexo I se detallan los días, franjas horarias, promedios obtenidos y dirección predominante del viento (DPV) durante dicho período.

Cabe agregar que los promedios se mantuvieron elevados (mayores a 6 ppm) hasta el día 20-07 a las 20 hs. Las direcciones de viento fueron variables del SO, ENE, NNO, N, con predominancia del sector ENE.

El valor máximo obtenido para una hora fue de 22,56 ppm en el mes de octubre, oportunidad en la que, sin embargo, no se superó la norma ni horaria ni de 8 horas.

- Período enero-diciembre 2009

Sobre un total de 5122 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que en ninguna oportunidad se superó la norma para una hora ni para 8 horas de exposición.

El valor máximo obtenido para una hora fue de 2,78 ppm en el mes de mayo.



### **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 500 ppb para un período de exposición de 1 hora, de 140 ppb para 24 horas y de 30 ppb para 1 año.

- Período enero-diciembre 2008

Sobre un total de 6641 datos de promedios horarios los resultados indican que en ninguna oportunidad se superó la norma.

El máximo valor promedio horario obtenido es de 26 ppb, en el mes de abril.

El promedio anual fue de 1 ppb.

- Período enero-diciembre 2009

Sobre un total de 5122 datos de promedios horarios los resultados indican que en ninguna oportunidad se superó la norma.

El máximo valor promedio horario obtenido es de 18,3 ppb, en el mes de abril.

El promedio anual fue de 0,9 ppb

### **Óxidos De Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 200 ppb para un período de exposición de 1 hora y de 53 ppb para un año de exposición.

- Período enero-diciembre 2008

Sobre un total de 4838 datos de promedios horarios los resultados indican que la norma se superó en 3 oportunidades, esto representa el 0,1 % del total de datos promedios. El máximo valor promedio horario obtenido es de 289 ppb en el mes de septiembre.

En el anexo I se detallan los días y horas, promedios horarios obtenidos y dirección predominante del viento (DPV).

El promedio anual fue de 13 ppb.

- Período enero-diciembre 2009

Sobre un total de 4111 datos de promedios horarios los resultados indican que nunca se superó la norma. El máximo valor promedio horario obtenido es de 190 ppb en el mes de junio.

El promedio anual fue de 9 ppb.



### **Material Particulado Suspendido (PM<sub>10</sub>)**

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 150 µg/m<sup>3</sup> para un período de exposición de 24 horas y de 50 µg/m<sup>3</sup> para un año de exposición.

- Período enero-diciembre 2008

Sobre un total de 340 promedios diarios los resultados indican que en 35 oportunidades se superó la norma para 24 horas de exposición. En el anexo I se detallan los días, promedios diarios obtenidos y dirección predominante del viento durante la jornada (DPV).

El máximo valor promedio diario obtenido es de 574,5 µg/m<sup>3</sup>, en el mes de julio.

El promedio anual fue de 71,9 µg/m<sup>3</sup>, superando la norma de calidad de aire.

- Período enero-diciembre 2009

Sobre un total de 206 promedios diarios los resultados indican que en 27 oportunidades se superó la norma para 24 horas de exposición. En el anexo I se detallan los días, promedios diarios obtenidos y dirección predominante del viento durante la jornada (DPV).

El máximo valor promedio diario obtenido es de 405,8 µg/m<sup>3</sup>, en el mes de marzo.

Cabe agregar que cuando se detectan valores elevados del contaminante se informa a la Secretaría de Salud de la Comuna, a fin que alerte a la población sobre los riesgos de estar expuesto, en particular a los grupos de riesgo.

El promedio anual fue de 67,3 µg/m<sup>3</sup>, superando la norma de calidad de aire.

### **Contaminante Ozono (O<sub>3</sub>)**

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 120 ppb para un período de exposición de 1 hora.

- Período enero-diciembre 2008

Sobre un total de 6906 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que nunca se superó la norma.

El valor máximo obtenido para una hora fue de 69 ppb en el mes de enero.

- Período enero-diciembre 2009

Sobre un total de 4238 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que nunca se superó la norma.



El valor máximo obtenido para una hora fue de 52 ppb en el mes de noviembre.

En el Anexo I de este subprograma se presentan tablas con parámetros estadísticos para cada contaminante, de acuerdo al documento de la EPA Guidance for Data Quality Assessment. Practical Methods for Data Analysis EPA QA/G-9. QA00 Update.



## Discusión de Resultados período enero 2008 a diciembre de 2009

Los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de aire de contaminantes básicos, durante el período analizado indican que: el Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ), y Ozono ( $\text{O}_3$ ) nunca han superado los límites establecidos por la legislación vigente.

El Monóxido de Carbono ( $\text{CO}$ ) superó, en el año 2008, durante dos períodos consecutivos de 8 horas el límite para ese período de tiempo. De acuerdo a las direcciones de viento variables, en el período de superación de la norma y posteriormente, que se mantuvieron elevados aunque no la superaron, se pueden suponer múltiples fuentes o algún fenómeno generalizado. Se trató de un período de condiciones de gran estabilidad atmosférica con bajas temperaturas y muy baja altura de capa de inversión térmica, condiciones que producen baja dispersión de las emisiones habituales. Durante el año 2009 no superó la norma ni para 1 hora ni para 8 horas de exposición.

El Material Particulado en Suspensión ( $\text{PM}_{10}$ ) ha excedido durante el año 2008 en 35 oportunidades la norma de calidad de aire para período de 24 horas. En el año 2009 excedió la norma en 27 oportunidades. En la mayoría de los casos ocurrió con predominancia de vientos de los sectores NNO y NO, y en segundo término del SO, SSO y OSO. Se presume que las condiciones de sequía en Bahía Blanca y zona de influencia fueron la principal causa de los registros elevados. Cabe agregar que en el mes de mayo de 2008, cuando se superó la norma durante 8 días, coincidió con la dispersión de cenizas provenientes del volcán Chaitén que fueron constatadas en esta región.

Los promedios horarios de Óxidos de Nitrógeno, durante el año 2008, han superado la norma en un porcentaje inferior al del año 2007. Las condiciones atmosféricas, en las horas de superación de la norma, fueron de viento en calma y de vientos predominantes del sector NO y NNO, por lo que en estos casos no es posible atribuirlo a las fuentes industriales del área del Polo Petroquímico. Durante el año 2009 no se superó la norma



## 2. Monitoreo de BTEX en aire ambiente en Villa Delfina

### Objetivo

Evaluar la exposición a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y O-Xileno, de la población de Villa Delfina y sectores aledaños a la refinería Petrobras. BTEX son contaminantes orgánicos constituyentes principales de emisiones de VOCs de refinerías, entre otras fuentes industriales.

### Marco Legal

La Ley 5965, Decreto 3395/96 de la provincia de Buenos Aires establece los siguientes niveles guía de Calidad de Aire: Benceno,  $9,6 \cdot 10^{-5}$  mg/m<sup>3</sup> para un año de exposición; Tolueno: 1,4 mg/m<sup>3</sup> para 8 horas; Xilenos 5,2 mg/m<sup>3</sup> para 8 horas.

### Metodología

**Período de monitoreo:** 01/01/09 al 29/04/09.

**Procedimiento de muestreo:** Se realizan análisis cromatográficos en tiempo real de benceno, tolueno, o-xileno y etilbenceno (BTEX) en forma secuencial y automático, tomando una muestra cada 20 minutos.

**Equipo utilizado:** Cromatógrafo gaseoso portátil, marca Photovac, modelo Voyager, con detector de fotoionización (PID), lámpara de 10,6 eV y columna cromatográfica selectiva para BTEX.

**Método de referencia:** EPA TO-14 A. Apéndice B.

**Límite de detección:** Benceno 0,005 ppm; Etilbenceno 0,010 ppm; Tolueno 0,010 ppm; O-Xileno 0,012 ppm, todos ellos con un ancho de ventana de 5% y utilizando gas portador Nitrógeno, calidad AGA 5.5<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Con contenido de hidrocarburos totales inferior a 0,1 ppm.



**Calibraciones:** Se realizaron calibraciones periódicas utilizando gas patrón AGA, certificado de concentración  $1,1 \pm 0,1$  ppm para Benceno;  $1,0 \pm 0,1$  ppm para Tolueno;  $1,1 \pm 0,1$  ppm para Etilbenceno; y  $1,1 \pm 0,1$  ppm para O-xileno.

**Procesamiento de datos:** Se aplicó la guía de análisis de datos no detectables para muestras ambientales de la EPA.

**Punto de muestreo:** El punto de muestreo fue la EMCABB I, ubicada en el Predio Cooperativa Obrera Limitada, en Camino Sesquicentenario y Los Patos, del barrio Villa Delfina.

De acuerdo a los objetivos del monitoreo y a las características del sitio seleccionado se trata de un punto de escala local o barrial, que caracteriza las condiciones sobre áreas con dimensiones que van desde 0,5 hasta 4 km<sup>2</sup>.

## Resultados obtenidos

Sobre un total de 6188 determinaciones, no se detectaron compuestos en ninguna oportunidad.

## Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos indican que la detección de los compuestos estudiados es prácticamente nula y estos resultados pueden considerarse representativos de un área entre 500 m<sup>2</sup> y 4000 m<sup>2</sup>, siempre y cuando los receptores no se encuentren inmediatamente expuestos a las emisiones de tránsito vehicular de calles transitadas u otras fuentes de emisión. Estos resultados concuerdan con lo observado durante los años 2007 y 2008.



### 3. Caracterización de material particulado PM10

De acuerdo a lo informado en la 9ª auditoría del PIM, el 29 de mayo de 2009 se suscribió el convenio marco de cooperación entre la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y la Municipalidad de Bahía Blanca. Posteriormente, en diciembre del año 2009, se acordó la suscripción del protocolo específico que incluye el plan de trabajo, informado en la 9ª auditoría del P.I.M., que será desarrollado entre el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la UNSAM y el Comité Técnico Ejecutivo de la Municipalidad de Bahía Blanca.

Este plan de trabajo, denominado "Estudio de la Emisión y Recepción de Aerosoles Troposféricos en la Zona Industrial y Portuaria de Ingeniero White y Bahía Blanca", tendrá como objetivo general la cuantificación de los aportes de material particulado PM<sub>10</sub> de las fuentes naturales y antrópicas con impacto ambiental en la zona del Polo Petroquímico y Área Portuaria de Bahía Blanca.

Simultáneamente a las gestiones de suscripción del convenio marco y del protocolo específico, se desarrollaron, en cuatro oportunidades, jornadas y talleres internos de trabajo con los especialistas de la UNSAM, profesionales del Laboratorio de Microscopía Electrónica de Conicet-Bahía Blanca (ex CRIBABB) y profesionales de monitoreo del CTE.

En julio de 2009 se realizó el relevamiento conjunto, con personal de la CNEA-UNSAM, de las principales y mayoritarias fuentes industriales de PM<sub>10</sub> del área del Polo Petroquímico que serán caracterizadas en el marco de los objetivos de este proyecto. En todas las instalaciones industriales se verificaron las condiciones de los sitios de toma de muestra y del funcionamiento de equipos a ser muestreados, a fin de hacer las previsiones y ajustes necesarios para las futuras campañas de toma de muestras.

En los meses de octubre y noviembre se realizaron reuniones conjuntas con los especialistas de la CNEA-UNSAM para elaborar el protocolo específico del proyecto de trabajo, que fue finalmente



aprobado por el Consejo Superior de la UNSAM en noviembre de 2009, y suscripto con la Municipalidad de Bahía Blanca en el mes de diciembre, como se indicó en el primer párrafo.

Además durante las jornadas del 20, 22 y 29 de octubre, se realizaron campañas de toma de muestras de suelos de la región de influencia inmediata sobre la cuenca atmosférica de la ciudad de Bahía Blanca, para evaluar el aporte de  $PM_{10}$  proveniente de la erosión natural del suelo. Se tomaron 28 muestras del estrato superficial y sub-superficial, según protocolo de muestreo recomendado por la CNEA.

Finalmente, en el mes de diciembre de 2009, se coordinó y participó en el taller de trabajo efectuado los días 10 y 11 con personal de CONICET-Bahía Blanca, CNEA-UNSAM y del CTE para iniciar el diseño de los protocolos de toma de muestra y de análisis para la caracterización del material particulado  $PM_{10}$  emitido por las distintas fuentes y la investigación del uso de la morfología como trazador de fuentes de emisión de  $PM_{10}$ , aplicando microscopía de barrido de electrones, con el instrumental disponible en la Unidad de Administración Territorial (UAT) del Centro Científico y Tecnológico CONICET-Bahía Blanca (CCT-Bahía Blanca). Para cumplir con estos propósitos, se iniciaron las gestiones necesarias para celebrar un Acuerdo Marco con el CCT-Bahía Blanca que permita la posterior suscripción del Protocolo Específico con la UAT para la incorporación al proyecto del grupo de especialistas de microscopía electrónica del CONICET.

## 4. Deposiciones húmedas

### Introducción

La deposición húmeda es el proceso mediante el cual las sustancias químicas son removidas de la atmósfera y depositadas en la superficie terrestre a través de lluvia, nieve, aguanieve y rocío. De acuerdo al CAA<sup>11</sup> la presencia de compuestos ácidos y sus precursores en la atmósfera y en la formación de depósitos provenientes de la atmósfera representa una amenaza para los recursos naturales, los ecosistemas, los materiales, la visibilidad y la salud pública. En función de lo expuesto y de la complejidad de fuentes de emisión atmosféricas del sector, se estableció un plan de monitoreo de agua de lluvia.

<sup>11</sup> CAA Clean Air Act (1990) Acta del Aire Limpio de Estados Unidos



## Objetivo

Analizar el pH en agua de lluvia y almacenar las muestras para posteriores análisis fisicoquímicos.

### **Toma de muestras y determinación del pH:**

Se estableció un procedimiento de muestreo de agua de lluvia por eventos. El muestreador está colocado en un patio del Comité Técnico Ejecutivo. De acuerdo al procedimiento interno, inmediatamente producida la precipitación se trasvasa la muestra a un vaso de precipitado, se mide el volumen y se determina el pH. El resto de la muestra se reserva para posteriores análisis. Los procedimientos de toma de muestra y análisis de pH se están revisando siguiendo las recomendaciones establecidas en las normas ASTM D 6328-98.

### **Cantidad de muestras:**

Desde 21-05-08 al 31-12-08: 29 muestras

Desde 01-01-09 al 31-12-09: 33 muestras. En este período se registraron 7 episodios más de lluvia, con volumen insuficiente para la realización de análisis.

### **Resultados:**

Sobre un total de 62 muestras recolectadas el promedio de pH fue de 7,6 upH. Este valor es similar a los informados en el trabajo: Deposition atmosférica húmeda en la ciudad de Bahía Blanca: estudio preliminar, correspondiente al período setiembre-diciembre de 2008<sup>12</sup>, presentado en las 9º Jornadas Municipales de Medio Ambiente.

---

<sup>12</sup> Autores: *Carla V. Spetter* (a,b), *Andrés H. Arias* (a,b), *Raúl O. Asteasuain* (a), *M. Cintia Piccolo* (a,c), *Paula Zapperi* (c), *Rubén H. Freije* (b), *Jorge Marcovecchio* (a,d,e), *Alicia M. Campo*



## 5. Parámetros meteorológicos

### Datos meteorológicos de superficie

Los datos meteorológicos son tomados por la estación meteorológica propia: velocidad y dirección del viento, temperatura, presión, humedad y precipitaciones. Los datos del año 2009 fueron cargados en la base de datos y están en proceso de validación.

### Datos meteorológicos de altura

Para la determinación de la altura de capa de mezcla, es necesaria información de los perfiles de temperatura en función de la altura. Esta información se puede obtener a través de radiosondas o de cálculos teóricos.

Ante la inexistencia de radiosondeos actualizados para la zona de Bahía Blanca, se optó por tomar los cálculos teóricos que proporciona Satelmet, a través del servicio de Pronóstico meteorológico para el cual está contratado. Para ello captura de manera remota los datos de la estación meteorológica del CTE, en base a ello calcula el valor actual y el pronosticado para las próximas 8 y 12 horas. Los valores los remite y se reciben en una computadora dispuesta para tal fin. Con estos datos, personal propio mantiene actualizada la base de datos de inversión térmica.

Otro dato que se registra es la cubierta nubosa. El personal propio está debidamente capacitado para la observación de la misma, realizando su determinación y registro cada 12 horas.

Por otra parte resta bajar datos de altura de la página NOAA<sup>13</sup> para alimentar una base de datos oficial, necesaria para mejorar la aplicación de la Resolución 242/97. Posteriormente los datos de superficie y altura deben ser convertidos a un formato compatible con el requerido por los modelos de dispersión de contaminantes.

---

<sup>13</sup> NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration



## 6. Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos

El servicio de mantenimiento preventivo de equipos se terceriza. El mismo se efectúa de acuerdo a las metodologías y frecuencias recomendadas por el fabricante de cada analizador y que constan en los respectivos manuales de instrucción. El profesional a cargo presenta un reporte técnico de las tareas realizadas, que es archivado en la carpeta correspondiente.

Respecto a la reparación, cuando se detectan fallas, se procede a realizar una primera revisión a fin de efectuar el diagnóstico correspondiente y proceder a la reparación por medio de personal propio, si es posible. En caso de no poder realizarla por cuestiones técnicas o por falta de tiempo se contrata también un servicio externo de reparación.

Durante el año 2009 la tercerización continuó a cargo de un profesional con experiencia en instrumental para monitoreo ambiental, resultando un servicio altamente confiable por capacidad técnica y tiempo de respuesta.

Los datos faltantes de ozono del mes de enero no se deben a fallas del equipo, sino a problemas de falla del Data Logger, que surgen de verificaciones periódicas de chequeos de salidas analógicas.

Respecto a los datos faltantes de NOx del mes de noviembre se deben a que cuando el equipo presentó la falla, de acuerdo a lo indicado en el manual de usuario del equipo interpretamos que se encontraba en garantía. Por eso en primera instancia no se intentó repararlo localmente. Surgió el inconveniente de que el proveedor representante exclusivo de la marca negó la posibilidad de que estuviera en garantía y presupuestó un costo muy alto solo por diagnosticar el problema. Por estos motivos se demoró la reparación, que finalmente se realizó por parte de personal propio.



## 7. Conclusiones

Los monitoreos de contaminantes básicos de calidad de aire (EMCABB) indican que continuó registrándose durante el año 2009 la superación de la norma, en reiteradas oportunidades, para  $PM_{10}$ . No se incluyen los datos de julio a setiembre debido al traslado, adecuación y mantenimiento de la estación de monitoreo. Se incluyeron los datos del año 2008 completo, ya que en la 9ª auditoría del PIM, no estaban informados los datos de noviembre y diciembre.

Los resultados obtenidos del monitoreo de BTEX en el barrio Villa Delfina y sectores aledaños a la Refinería Petrobras indican que la detección de los compuestos estudiados es prácticamente nula.

Respecto a la caracterización de material particulado se suscribió el Convenio entre UNSAM y la MBB y se comenzaron las tareas de relevamiento de fuentes industriales de emisión y toma de muestra de fuentes naturales.

Se continuó la alimentación de la base de datos meteorológicos y está demorado el proceso de validación.

Se continuó con el monitoreo de deposiciones húmedas, cuyos primeros resultados, del período 2008-2009 se informan.

El mantenimiento de equipos se mantuvo dentro de parámetros aceptables.

Se considera que el programa se cumplió en un 80 %, el 20% de incumplimiento corresponde a la demora en la validación de datos meteorológicos y a la faltante de datos de la EMCABB entre julio y septiembre.



**Programa:** Monitoreo y Control de los Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Monitoreo de emisiones gaseosas industriales.

**Objetivos del Subprograma:** Disponer de un programa de control de emisiones gaseosas industriales continuas, difusas y eventuales. Analizar causas de desvíos e informar a la Autoridad de Aplicación. Evaluar su impacto ambiental en el área industrial de Ing. White.

**Responsables C.T.E.:** Lic. Marcelo Pereyra, Bioq. Marcia Pagani, Bioq. Leandro Lucchi.

**Período:** Enero a Diciembre de 2009.



## Resumen del Plan de Trabajo

Se presentan los resultados de los monitoreos de VCM en la periferia de Solvay Indupa, de VOC y BTEX en la periferia de la Refinería Petrobras y del sistema de sensores perimetrales de emisiones accidentales de cloro y urbanos de amoníaco.

<b>Nro</b>	<b>Tareas</b>
<b>1</b>	<b>Monitoreo GC VCM Perímetro de Solvay Indupa</b>
<b>2</b>	<b>Monitoreo GC VOC-BTEX Perímetro de Refinería Petrobrás</b>
<b>3</b>	<b>Emisiones accidentales: Sensores de Cloro y Amoníaco</b>
<b>4</b>	<b>Conclusiones</b>



# 1. Monitoreo de Cloruro de Vinilo Monómero (CVM) por cromatografía gaseosa-detector PID en periferia de las plantas de Solvay Indupa.

## Objetivo

Evaluar la presencia y ocurrencia de cloruro de vinilo monómero en aire, en la periferia de las Plantas del complejo industrial de la empresa Solvay Indupa SAIC.

## Introducción

El cloruro de vinilo monómero, CVM, es un compuesto organoclorado gaseoso a temperatura y presión ambientales, que se obtiene a partir de la pirólisis del 1,2 dicloroetano, EDC y es utilizado en la fabricación de policloruro de vinilo, PVC, a partir de la reacción de polimerización del monómero. Las hojas de seguridad internacionales de CVM, *Material Safety Data Sheet*, MSDS, indican riesgos de inflamabilidad, toxicidad, reactividad y de efectos crónicos extremos asociados al CVM<sup>14</sup>. La Agencia de Protección Ambiental de USA, EPA, y la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC, han calificado al CVM como sustancia cancerígena comprobada<sup>15</sup>.

## Marco Legal

El Cloruro de Monómero Vinilo (CVM) está incluido como residuo especial en la el Decreto 806/97 reglamentario de la Ley Provincial Nº 11720. No hay establecidas normas de calidad de aire, ni niveles guía de emisión en la legislación local, provincial ni nacional. Tampoco la legislación nacional y provincial establece normas ni niveles guía aplicable a emisiones perimetrales. No obstante, y en función del objetivo de este monitoreo, actualmente se considera como referencia comparable el valor de 0,017 ppm de CVM recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de Australia<sup>16</sup>, por tratarse de un valor límite para concentraciones perimetrales de plantas productoras de PVC y/o

<sup>14</sup> Código Federal de Regulaciones de USA, CFR 40, listado U403 de residuos tóxicos.

<sup>15</sup> Evaluación del Riesgo Carcinogénico en Humanos de Compuestos Químicos. Volumen 19. Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC. Lyons. 1979.

<sup>16</sup> Victoria Government Gazette; Nº S 240; pág. 24. Government for the State of Victoria. Australia. 2001..



CVM. Atento a la necesidad de contar con un límite que permita un mejor control de las emisiones se solicitó al OPDS, mediante Expediente 4007-6288/09, que tal límite sea incluido en la legislación vigente, y que hasta tanto tal previsión legal no se concrete, que sea incluido como condicionante de su funcionamiento en la Resolución de otorgamiento de la renovación del Certificado de Aptitud Ambiental y de Renovación de Permiso de Descarga de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera. Hasta tanto el OPDS se expida al respecto se continuará adoptando como criterio el valor límite de 0,025 ppm<sup>17</sup>, que da lugar a la notificación del CTE a la planta industrial y el consiguiente informe de causas presentado por la empresa.

## Metodología

**Período de monitoreo:** 01/01/09 al 31/12/09.

**Equipo utilizado:** cromatógrafo gaseoso portátil, marca Photovac, modelo Voyager, con detector de fotoionización, PID. Lámpara de 10,6 eV y columnas cromatográficas selectivas para CVM.

**Método de referencia:** EPA TO-14 A. Apéndice B. Según Anexo I de la Disposición OPDS 3095/08 que otorgó la habilitación del laboratorio.

**Límite de detección:** 0,025 ppm con un ancho de ventana de 5% y utilizando gas portador Nitrógeno, calidad AGA 5.5<sup>18</sup>.

**Calibraciones:** Se realizaron calibraciones periódicas utilizando gas patrón AGA certificado de concentración  $1,1 \pm 0,1$  ppm.

**Procedimiento de muestreo:** Se realizaron monitoreos de rutina y monitoreos extras durante los 7 días de la semana, a cargo de la Guardia Móvil.

Los monitoreos de rutina se realizan sistemáticamente y en tiempo real, 8 veces al día en distintos horarios, con 3 determinaciones cromatográficas por rondín, por lo que se obtienen 24 mediciones al día. Asimismo, en las oportunidades en las cuales se detectó CVM se hicieron análisis reiterados para evaluar la persistencia o no del contaminante.

<sup>17</sup> Coincidente con el límite de detección del método analítico.

<sup>18</sup> Con contenido de hidrocarburos totales inferior a 0,1 ppm.



Además de los monitoreos de rutina se efectuaron monitoreos adicionales en todas aquellas oportunidades en las cuales se informaron variaciones operativas de las plantas de CVM o de PVC, que pudieran implicar emisiones de CVM.

En cada caso se tuvieron siempre en cuenta las condiciones meteorológicas de velocidad y dirección de viento, de tal manera de realizar mediciones vientos abajo de las instalaciones de Solvay Indupa, a partir de los datos suministrados por la propia estación meteorológica instalada en la sede del CTE.

**Procesamiento de datos:** Por tratarse de muestras ambientales, existen muchos valores por debajo del límite de detección del método. Los valores promedios mensuales y anuales se determinaron de acuerdo a la metodología recomendada por la EPA<sup>19</sup>, que fija diferentes procedimientos para la evaluación de los datos de acuerdo al porcentaje de valores no detectables.

## Resultados

En estos 12 meses de monitoreo, el CTE ha realizado un total de **7965** mediciones para la determinación de Cloruro de Vinilo gaseoso, alrededor de las plantas productivas de PVC y CVM de Solvay Indupa<sup>20</sup>.

Del total de estas 7965 mediciones realizadas, **el 94.5% (7530 determinaciones)** resultaron menores al límite de detección del método analítico empleado (0.025 ppm), mientras que su complemento, el 5.5% (435 mediciones) se obtuvieron **valores que oscilaron entre 0.025 y 0.863 ppm.**

Ciertas direcciones de viento, (ONO – O – OSO – SO) obligaron al CTE a realizar mediciones sobre el área urbana de Ingeniero White, en donde se realizaron un total de 1757 mediciones, que representan un 22.1 % sobre el total de los datos. De estos 1757 análisis, 53 resultaron en valores mayores al límite de detección lo que representa un 0.66 % sobre el total de los datos generales. El valor máximo detectado sobre la población en el monitoreo de rutina alcanzó la concentración de 0.469 ppm.

<sup>19</sup> Data Quality Assessment: A Reviewer's Guide (QA/G-9R). Environmental Protection Agency, EPA. EE.UU. 2006.

<sup>20</sup> En el Anexo se presentan los resultados mensuales de cada campaña de monitoreo.



En la Tabla del Anexo I se resumen los monitoreos mensuales del corriente año.

En el Gráfico del Anexo II, se observa la evolución del monitoreo de CVM desde al año 2003, entre la cantidad de Datos Totales vs. los Datos Detectados

La Tabla y el Gráfico del Anexo III muestran los Percentiles 90 y 95 ( $P_{90}$  y  $P_{95}$ ) de cada año como un parámetro de comparación de valores de CVM, y el historial de Percentiles de cada año de monitoreo, respectivamente.

### **Informe de causas**

De acuerdo al informe de causas de detección de CVM presentado por Solvay Indupa SAIC, durante el año 2009 el 49.1 % fue debido a problemas con la unidad de tratamiento de efluentes gaseosos – horno de incineración - Vicarb, el 27.6 % de las detecciones lo atribuye a diferentes causas operativas por las cuales se emitió CVM a la atmósfera también sin tratamiento y el 23.3 % restante no detectan causas de emisión ó lo atribuyen a baja dispersión atmosférica.

En el Anexo IV se muestran en una tabla los porcentajes para cada una de las causas informadas por la empresa.

### **Notificación de los resultados**

Toda vez que el promedio de las 3 determinaciones del rondín resultaron superiores a 0,025 ppm, se comunicó inmediatamente a las plantas de PVC y CVM, a fin de que éstas investiguen las causas y tomen las medidas correctivas y mitigatorias que correspondieran. Diariamente se remitieron los resultados obtenidos en las 24 horas anteriores.

Semanalmente y/o mensualmente, la empresa presentó el informe de las causas que dieron origen a las emisiones de CVM detectadas. Cada informe anual de resultados se presenta ante el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, OPDS (ex Secretaría de Política Ambiental de la Pcia. de Bs. As.), como Autoridad de Aplicación respecto al Permiso de Descarga de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera<sup>21</sup>.

Se implementó un nuevo procedimiento de aviso a la empresa cada vez que se registran valores elevados y/o cuando las mediciones se realizan sobre la zona urbana, se requiere en estos casos a la empresa un informe de causas y medidas mitigatorias en un plazo de 24 horas.

<sup>21</sup> Expediente 2145-5601-2006 del OPDS.



En septiembre de 2008 se remitió al OPDS, junto con el informe de monitoreo de CVM 2007, un análisis de causas, en base a información de antecedente y un análisis de la DDJJ presentadas en 2008 para la Renovación del Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos. En la misma se sugirieron al OPDS las alternativas para disminuir las emisiones de CVM a la atmósfera (ver PIM 9º auditoría, pag. 58 "Notificación de resultados").

En relación al expediente 2145-5601/2006, mediante el cual Solvay Indupa solicita el Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos a la atmósfera y atento a lo solicitado por la OPDS, durante la inspección realizada los días 28 y 29 de octubre de 2008, y a las sugerencias realizadas por el CTE al OPDS en nota anterior, se solicitó a la empresa copia de la respuesta enviada. De la evaluación de la información presentada surgieron algunas observaciones:

- a) Respecto al punto 1) **"Adecuar los conductos que correspondan al Art. 14 del decreto 3395/96 y a las normas de medición utilizadas para la determinación de los contaminantes a evaluar en cada caso"**. La empresa informa que la adecuación de los conductos Nº 23 (calentador de sales) y conductos Nº 27, 28 y 29 (hornos de craqueo) resulta económicamente inconveniente. Al respecto el CTE sugirió, que a fin de poder considerar como válidos las determinaciones de contaminantes en las muestras tomadas con el sistema actual de toma de muestras (no adecuado al art. 14º del Decreto 3395/96), la empresa debiera al menos presentar un informe de validación de dichas mediciones, que demuestre que la concentración en el punto de muestreo es equivalente al del punto de descarga.
- b) Respecto al punto 2) **"Presentar un plan de adecuaciones a los efectos de evitar emisiones directas de gases sin tratar de VWG canalizadas por el conducto VH de oxícloración cuando el horno Vicarb sale fuera de servicio"** La empresa propone instalar un segundo incinerador como resguardo. El CTE consideró esto como una adecuada propuesta. Respecto al plazo previsto para la puesta en marcha, se sugirió al OPDS que se condicione la vigencia del permiso al estricto cumplimiento del cronograma de plazos, por etapas de avance del proyecto, a fin de facilitar las tareas de fiscalización de la Disposición de Renovación del Permiso de Descarga correspondiente.
- c) Respecto al punto 4) **"Evaluar la factibilidad de incorporar monitoreo continuo en el VH de oxícloración u otro tipo de monitoreo específico que sea representativo de los períodos de salida de servicio del horno Vicarb. Los resultados deben ser informados periódicamente al CTE. La empresa deberá presentar la metodología y**



**parámetros a evaluar a efectos de ser analizados por este organismo". Dentro del plan de monitoreo estipulado se deberán realizar determinaciones de los contaminantes establecidos en el conducto VH de oxiclорación en el momento que el horno Vicarb está fuera de servicio teniendo en cuenta lo que está estipulado en la Res. Nº 504/01".** En respuesta la empresa adjunta un procedimiento de muestreo y análisis, del cual realizamos algunas observaciones:

1. Del procedimiento no se desprende que el muestreo sea llevado a cabo por un laboratorio habilitado según la Res. 504/01.
2. El análisis se efectuaría cuando el incinerador sale de servicio por un período superior a un día. Del registro de eventos y de los monitoreos efectuados por el CTE surge que en múltiples oportunidades el incinerador sale de servicio por períodos menores de un día, verificándose impactos de emisión perimetral de CVM. Se considera necesario que el muestreo se realice siempre que el equipo salga de servicio.
3. Respecto a la frecuencia de análisis, teniendo en cuenta que el Vicarb recibe diversas corrientes tanto de la plantas de CVM como de la planta de PVC, consideramos que una muestra tomada cada 48 hs es poco probable que sea representativa, por lo que se sugiere que si no se opta por el monitoreo continuo se aumente considerablemente la frecuencia de muestreo.
4. El único parámetro propuesto a analizar es CVM. Por el conducto VH se emiten otros contaminantes. Se sugiere que se analicen todos.
5. La técnica indicada en el procedimiento "14LOAM08 PARTE B" corresponde a una metodología interna de la planta. Se solicita mayor información al respecto.
6. No se indica de qué manera y con qué frecuencia se informará al CTE los resultados obtenidos.

En enero de 2009 se solicitó al OPDS la adopción de un límite de concentración admisible en el perímetro de la planta. Se elevó un informe con fundamentos técnicos y legales, solicitando al OPDS que incluya, en la legislación, un límite de concentración admisible en el perímetro de la planta o que lo instrumente como condicionante en el Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos.

En el mes de mayo se notificaron a la empresa los resultados del monitoreo 2008 solicitando, respecto a las causas de detección de CVM reportadas por la empresa, medidas mitigatorias y correctivas. Además se requirió un Informe del motivo de la persistencia de percentiles 95, 98 y 99 por encima de los registrados en el año 2005.



También en mayo de 2009, la empresa presenta los informes de respuesta.

A continuación se detalla un breve resumen de lo informado:

1. La empresa atribuye los valores elevados de percentiles, a la disminución de la eficiencia del "stream factor" en el incinerador Vicarb. Presenta un gráfico con porcentajes de dicho factor, donde muestra que en el 1º cuatrimestre de 2009 los niveles son similares al año 2005.
2. Presenta medidas mitigatorias y correctivas para las causas más reiteradas de emisión de CVM a la atmósfera, que a nuestro juicio resultaron exitosas, reflejándose las mismas en la disminución del porcentaje de valores detectados.

### **Discusión de los resultados**

La frecuencia de monitoreo continuó en ascenso. Debido a las condiciones meteorológicas favorables para efectuar mediciones, el 2009 ha sido el año en donde se ha obtenido la mayor cantidad de datos. En el gráfico del Anexo V se muestra la cantidad de datos obtenidos por semestre desde el año 2003 al año 2009.

Disminuyó el porcentaje de detección de CVM respecto de años anteriores, según se observa en el Anexo VI.

El 90 % de los datos analizados resultaron menores al límite de detección del método ( $P_{90} \leq 0,025$  ppm), por lo que para este período no es posible utilizar este percentil como comparación, para ello usamos el  $P_{95}$ , que resultó mas apropiado de utilizarlo como parámetro de comparación entre años.

De esta manera y haciendo una revisión histórica del  $P_{95}$ , observamos que el  $P_{95}$  del año 2009 resultó significativamente inferior al mínimo  $P_{95}$  registrado, ( $P_{95}$  del 2005= 0,051 ppm) del año 2005. Ver Anexo III.

Las fallas en el horno de incineración Vicarb, continúan siendo la mayor causa de emisión de CVM a la atmósfera (49,1%), por ello sostenemos que un segundo horno incinerador es necesario, por lo que se debe exigir el estricto cumplimiento de los plazos y en la medida de las posibilidades acotarlos. Asimismo, la empresa informó que el 2009 transcurrió con la campaña de mayor tiempo de operación del horno incinerador, que se vio reflejada en la disminución de los valores detectables en el perímetro de la empresa.



Respecto a las demás causas de emisiones, el porcentaje disminuyó (27,6%) con relación a años anteriores. Estos porcentajes fueron obtenidos en base a los informes que periódicamente remite la empresa en respuesta a las solicitudes realizadas diariamente por la guardia ambiental del CTE para adoptar medidas mitigatorias y correctivas, y también por acta B00-2681 de mayo del 2009. La empresa presentó un plan de medidas mitigatorias y correctivas adoptadas para disminuir las emisiones de CVM, que a nuestro entender han resultado satisfactorias para reducir dichas emisiones.

Sin desmedro de lo anterior, observamos que aún un 23,3% de los valores de CVM informados a la empresa, la misma indica no encontrar las causas de la emisión o los adjudica a un bajo efecto dispersivo.

Continuamos remitiendo anualmente al OPDS los resultados del monitoreo anual, las notificaciones a la empresa y las respuestas de ésta, a fin de que se tengan en consideración durante la evaluación del Permiso de Descarga de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera, que emite bianualmente esta repartición provincial.



## 2. Monitoreo de emisiones de VOC y BTEX en la periferia de refinería Petrobras

### Objetivo

Evaluar el impacto ambiental producido por las emisiones gaseosas provenientes de la Refinería Petrobras de la ciudad de Bahía Blanca en el área perimetral circundante.

### Marco Legal

Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno están incluidos como residuos especiales en el Decreto 806/97 reglamentario de la Ley Provincial N° 11720.

No existe legislación nacional aplicable respecto a límites para emisiones perimetrales. No obstante, y en función del objetivo de este monitoreo, actualmente se considera como referencia comparable los valores límites para concentraciones perimetrales industriales, recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Australia<sup>22</sup>: 0,017 ppm para benceno, 3,2 ppm para tolueno, 3,3 ppm para etilbenceno y 2,7 ppm para xileno.

### Metodología

**Período de monitoreo:** 01/01/09 a 31/12/09.

**Procedimiento de muestreo:** Se realizan 6 monitoreos diarios de VOC<sup>23</sup> vientos arriba y vientos abajo de la refinería Petrobras, consistentes en 1 monitoreo cada 4 horas, analizado por duplicado, representando 6 franjas horarias diferentes, abarcando las 24 horas del día. Si el valor hallado supera las 0,15 ppm<sup>24</sup> se determina benceno, tolueno, o-xileno y etilbenceno (BTEX) por cromatografía.

<sup>22</sup> Victoria Government Gazette; N° S 240; page 24. Government for the State of Victoria. Australia. 2001.

<sup>23</sup> VOC: compuestos orgánicos volátiles.

<sup>24</sup> Se ha observado que por debajo de 0,15 ppm de VOC no se detecta BTEX



En cada caso se tienen siempre en cuenta las condiciones meteorológicas de velocidad y dirección de viento, de tal manera de realizar mediciones vientos abajo de las instalaciones de Petrobras, a partir de los datos suministrados por la propia estación meteorológica instalada en la sede del CTE. Los 13 puntos de monitoreo identificados se detallan en el Anexo VII de este subprograma.

**Equipo utilizado:** Cromatógrafo de gases PE-Photovac Voyager con un detector de fotoionización (PID), lámpara 10,6 eV. Columnas cromatográficas selectivas para BTEX.

**Límite de detección:** 0,01 ppm, para VOC y 0,005 ppm para benceno, 0,010 ppm para tolueno, 0,012 ppm para O-xileno y 0,010 ppm para etilbenceno.

**Calibraciones:** Con gas patrón certificado de Isobutileno de concentración 7,9 ppm para VOC y con un gas patrón certificado con 1 ppm de BTEX, balance en nitrógeno, para los compuestos separados por cromatografía. Como gas carrier se utiliza N<sub>2</sub> 5,5 (con un contenido menor a 0,1 ppm de hidrocarburos totales)

**Método de Referencia:** EPA TO-14 A apéndice B.

**Procesamiento de datos:** Se aplicó la guía de análisis de datos no detectables para muestras ambientales de la EPA.

## Resultados obtenidos

**1. Compuestos orgánicos volátiles (VOC):** De los 7007 datos obtenidos los valores oscilaron entre < 0,01 ppm y 9,51 ppm, con un promedio general de 0,01 ppm vientos arriba y 0,06 ppm vientos abajo de la planta. El 99% de los datos se encuentra por debajo de 1,04 ppm para las mediciones vientos abajo y de 0,03 ppm vientos arriba. En el Anexo VIII de este subprograma se muestran los resultados obtenidos mes a mes. En el gráfico Anexo IX de este subprograma se muestran los promedios vientos arriba y vientos abajo y en el Anexo X de este subprograma los percentiles 95 y 98 mensuales.

Como puede observarse en los meses de agosto y marzo se registraron los mayores promedios del año. El mayor registro de percentil 99 fue el correspondiente al mes de agosto.



**2. Benceno, Tolueno, o- Xileno y Etilbenceno:** En el cuadro se presenta un resumen de los resultados obtenidos para el total del año 2008, tomados sobre un total de 1586 datos.

<b>BTEX 2009</b>	<b>Benceno</b>	<b>Tolueno</b>	<b>Etilbenceno</b>	<b>o-Xileno</b>
<b>% no detectables</b>	98,0	98,3	99,8	99,9
<b>Máximo (ppm)</b>	0,374	1,250	0,958	0,179
<b>Percentil 98</b>	0,005	< LQ	< LQ	< LQ
<b>Percentil 99</b>	0,019	0,044	< LQ	< LQ

< LQ: Menor al límite de cuantificación del método.

Respecto a los niveles de referencia de Australia se indica que el benceno superó el límite en 19 oportunidades, lo que representa un 1 % de las veces. Tolueno, Etilbenceno y Xileno nunca superaron los valores de referencia.

### **Resultados obtenidos en el año 2009 en función de la distancia a la planta.**

La ubicación de los puntos de monitoreo respecto al límite perimetral de la planta, en función de la dirección del viento al momento de la toma de muestra, determina que existan algunos más cercanos al perímetro de la planta que otros, como se puede observar en el plano Anexo VII de este subprograma.

A fin de evaluar la dispersión atmosférica de las emisiones de VOC's en función de la variable meteorológica dirección de viento y la influencia de la frecuencia de esos vientos para distintos puntos cardinales en diferentes épocas de año, se clasificaron los puntos como: Cercanos, lindantes al perímetro de la planta (relacionados con vientos provenientes de: S, SSO, SO, E, ESE, SSE y SE), Media distancia: entre 100 y 150 metros del perímetro de la planta (relacionados con vientos provenientes de: ONO, O y OSO) y Mayor distancia: desde 150 metros a 700 metros del perímetro de la planta (relacionados con vientos provenientes de: N, NO y NNO).

En el Anexo IX de este subprograma se muestra un gráfico que presenta los resultados obtenidos en los años 2007, 2008 y 2009.



Se observa que los promedios disminuyen en función de la distancia a la planta, como es lógico esperar dado que no se trata de emisiones descargadas en altura que pudieran dispersarse a mayor distancia. Además se puede verificar que disminuyeron gradualmente en el tiempo los promedios de los 3 segmentos de distancias.

### **Refinería Petrobras: Eventos y Actuaciones efectuadas durante el año 2009. Su relación con los resultados obtenidos durante el monitoreo.**

En el Anexo XII de este subprograma se detallan las actuaciones realizadas durante el 2009, relacionadas con emisiones gaseosas. En total se labraron 6 actas de infracción por humos u olores. Las actas continuaron con el procedimiento sancionatorio correspondiente en el OPDS, donde se encuentran actualmente.

De las 6 infracciones labradas, 3 corresponden al mes de agosto. Coincidentemente, de acuerdo a lo observado en la tabla del Anexo VIII en el mes de Agosto se registró uno de los mayores promedios y el mayor percentil 99. De todas maneras, cabe aclarar que no siempre los eventos de planta o las emisiones de humo u olores se ven reflejadas en el monitoreo, ya sea por las condiciones meteorológicas o en el caso de olores porque en algunas oportunidades son generados por presencia de compuestos azufrados, que son detectados por el olfato a concentraciones sensiblemente inferiores a las detectables con instrumental analítico en tiempo real.

### **Comparación con resultados históricos**

**Compuestos orgánicos volátiles (VOC):** En el Anexo XIII de este subprograma se presentan tablas de parámetros estadísticos correspondientes al período 2003-2008 y gráficos (Anexos XIV y XV de este subprograma) donde se muestra la evolución histórica de promedios y percentiles 95 y 99. El promedio anual de VOC vientos abajo de la refinería es el menor desde que se inició el monitoreo en el año 2003. El percentil 99 se mantiene, al igual que en el año 2008 en los mínimos niveles históricos.

### **Benceno, Tolueno, o- Xileno y Etilbenceno:**

En el Anexo XVI de este subprograma se presentan las tablas con los valores obtenidos durante el período 2003-2008. Puede observarse que los percentiles 98 y 99 de benceno y tolueno continuaron en niveles bajos respecto a los años 2003-2005. (Ver Anexo XVII de este subprograma).



Durante el año 2009 se continuaron registrando, al igual que en el año 2008, los mayores porcentajes de valores debajo del límite de cuantificación para benceno, tolueno y xileno.

## **Discusión de Resultados**

1. El promedio anual de VOC vientos abajo de la refinería presentó el valor más bajo desde que se inició el monitoreo en el año 2003. Esto puede atribuirse por una parte a mejoras ambientales implementadas por la empresa y por otra a la disminución de eventos industriales con impactos negativos.
2. Al igual que en el año 2007 y 2008 se observa una disminución de los promedios obtenidos en función a la distancia a la planta y que está relacionada con la dirección del viento al momento del análisis. También puede indicarse que en todos los sectores los valores fueron disminuyendo desde el año 2007 al 2009.
3. Benceno, Tolueno, Xileno y Etilbenceno continúan en niveles similares a los medidos en los años 2006, 2007 y 2008 e inferiores a los de los años 2003, 2004 y 2005. Se registraron los mayores porcentajes históricos de valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.
4. Se ve claramente la conveniencia de contar con un marco legal que regule las emisiones perimetrales, de manera de poder actuar ante desvíos que se observen a través de elementos objetivos.
5. El monitoreo sistemático en tiempo real diseñado demuestra ser una importante herramienta de control de las emisiones de VOC's de la refinería.

## **3. Emisiones accidentales**

### **a. Emisiones de cloro**

En el anexo XII se informa sobre el sistema de transmisión de sensores de cloro perimetrales a la empresa Solvay Indupa.



Durante el año 2009 se realizaron 26 auditorías de los sensores perimetrales de cloro, en conjunto con personal de Solvay Indupa. Las mismas consisten en pruebas de campo (sobre el sensor, en el punto que está colocado) en las que se expone el mismo a cloro gaseoso durante unos segundos. Se verifica que se alarmen dos niveles alarma tanto en la planta como la señal remota que se recibe en el Comité Técnico Ejecutivo.

Por otra parte la empresa efectúa calibraciones en el laboratorio de los sensores. De acuerdo a lo informado por Solvay Indupa S.A.I.C., la calibración de cada sensor de cloro se verifica en el laboratorio cada 4 meses, los sensores son reemplazados por vencimiento cada 4 años. De acuerdo a lo informado por la empresa, en el transcurso del año 2009 se reemplazaron 4 sensores por falla.

#### **b. Emisiones de amoníaco**

El mantenimiento y los chequeos y calibraciones periódicas son realizados por una empresa privada, que reporta los resultados obtenidos tanto a la empresa Profertil SA como al Comité Técnico Ejecutivo. A partir del último trimestre de 2008 personal del Comité Técnico Ejecutivo audita las calibraciones. En el anexo XII se informan las características del sistema.



## 4. Conclusiones

- Los monitoreos de control de emisiones en la periferia de las industrias, realizados en tiempo real por cromatografía gaseosa, fueron desarrollados en forma ininterrumpida durante el año 2009.
- El percentil 95 de las mediciones de VCM es el menor registrado desde el inicio de este monitoreo. El porcentaje de valores detectables disminuyó también respecto a los años anteriores.
- El promedio anual de VOC vientos abajo de la refinería Petrobras es el menor desde que se inició el monitoreo en el año 2003. Benceno, Tolueno, Xileno y Etilbenceno continúan en niveles similares a los medidos en los años 2006, 2007 y 2008 e inferiores a los de los años 2003, 2004 y 2005 y registraron los mayores porcentajes históricos de valores por debajo del límite de cuantificación del método de análisis.
- El subprograma se desarrolló satisfactoriamente con un cumplimiento del 90 % aproximadamente. El 10 % de incumplimiento se atribuye a la falta de medición de emisiones continuas y fugitivas dentro de plantas.



**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Control de Emisiones Gaseosas Industriales.

**Objetivo del Subprograma:** Actualización del inventario de emisiones gaseosas.

**Responsable:** Ing. Rosana Cappa, Ing. Facundo Pons, Ing. Cristian Stadler.

**Informe del período:** Enero a Diciembre 2009.



## Resumen del Plan de trabajo

Este estudio forma parte del Plan Integral de Monitoreo (PIM) del Comité Técnico Ejecutivo dentro del Programa Especial para la Preservación y Optimización de la Calidad Ambiental establecido en la Ley Provincial 12530.

En el CTE se estudian y cuantifican las sustancias emitidas a la atmósfera elaborando un inventario de emisiones el cual permite:

- Determinar el grado de cumplimiento de la fuente con niveles guías de emisión.
- Evaluar el impacto ambiental frente a una nueva radicación industrial.
- Conocer tendencias que permitan reformular políticas de gestión ambiental.
- Estimar los impactos mediante la selección de adecuados modelos de dispersión.
- Identificar las contribuciones de cada emisión por tipo de fuente.

Nro.	Tareas
1	Análisis y procesamiento de la información solicitada en las inspecciones. a Análisis de la información solicitada en las inspecciones b Procesamiento de la información solicitada en las inspecciones c Verificación de DDJJ de emisiones gaseosas
2	Actualización del inventario de emisiones gaseosas
3	Estudio de la dispersión de emisiones gaseosas
4	Conclusiones



## 1. Análisis y procesamiento de la información solicitada en las inspecciones

Dentro de las inspecciones de rutina, se solicita a las empresas documentación habilitante. En este caso se solicita, entre otras, las Declaraciones Juradas de Efluentes Gaseosos (DDJJ), las cuales son presentadas ante la Autoridad de aplicación (OPDS) para la renovación del Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos. El mencionado permiso tiene una validez de dos años.

La información de las DD JJ es analizada y cotejada con los niveles guías de emisión recomendados por el OPDS en la Tabla D del Anexo IV del Decreto 3395/96 reglamentario de la Ley 5965. ("Tabla D, Niveles Guía de Emisión para Contaminantes habituales presentes en Efluentes Gaseosos para nuevas Fuentes Industriales", inciso 1 del Anexo Control de Emisiones Gaseosas). En los casos que se han detectado, tanto errores como dudas en los valores declarados, se ha solicitado su correspondiente corrección y/o aclaración.

## 2. Actualización del inventario de emisiones gaseosas

Periódicamente se realiza la actualización del inventario de emisiones gaseosas de fuentes fijas de las siguientes empresas:

- Cargill
- Compañía Mega
- PBB Polisor
- Petrobras
- Profertil
- Solvay Indupa
- Central Termoeléctrica Piedra Buena
- Moreno
- Toepfer



- Terminal Bahía Blanca

Los datos para la confección del inventario de emisiones gaseosas se obtienen principalmente de las DDJJ así como de información solicitada a las empresas para tal fin.

Los informes de cada conducto en particular se detallan en “Detalle de emisiones de Efluentes Gaseosos provenientes de fuentes fijas” (inciso 2 del Anexo Control de Emisiones gaseosas). En el período analizado se han actualizado los datos correspondientes a las empresas PBB Polisor, Solvay Indupa y Central Piedra Buena. En el inciso 3 del Anexo Control de Emisiones gaseosas se presenta el “Resumen de Conductos de Descarga por Empresa”.

### **Estimación de las Principales Fuentes de Emisiones Difusas de Material Particulado.**

Para el cálculo del Material Particulado, emitido en el movimiento de cereal, se utiliza un factor de emisión obtenido de diferentes Declaraciones Juradas de Efluentes Gaseosos y datos internacionales de emisión.

Este factor contempla la emisión durante la descarga o carga de cereal y el traslado hasta un lugar de almacenaje.

El objeto del siguiente cálculo es evaluar la emisión de Material Particulado generado por el movimiento de cereal en las plantas del Consorcio de Gestión del Puerto: Cargill, Terminal Bahía Blanca, Moreno y Toepfer.

Según el informe estadístico publicado en la página web del Consorcio de Gestión del Puerto, obtenemos el siguiente movimiento de granos y subproductos para el año 2009:



	GRANOS-SUBPRODUCTOS Y ACEITES				TOTAL (TN/AÑO)
	TOEPFER	T.B.B.	CARGILL	MORENO	
	(TN/AÑO)	(TN/AÑO)	(TN/AÑO)	(TN/AÑO)	
Trigo	136426	514850	161710	346468	1159454
Maíz	208903	394937	253016	15500	872356
Cebada	220260	30264	39900	64423	354847
Malta		214791	73686		288477
Harina de soja			86270	72988	159258
Poroto de soja	523159	403448	460674	27929	1415210
Aceite de girasol			126730	116422	243152
Aceite de soja			42374	71233	113607
Pellets girasol			39500	37641	77141
Pellets soja			81880	194973	276853
<b>TOTAL</b>	1088748	1558290	1365740	947577	4960355

Las Empresas que operan en el Puerto de Bahía Blanca realizan esta operación dos veces ya que reciben el cereal, lo almacenan en silos, se acondiciona y luego es despachado por barco.

En el caso particular de las Oleaginosas, el factor de emisión no se duplica ya que el cereal solamente es descargado una vez.

Factor de Emisión: 36 Grs de  $MP_T$  por Tn de cereal recibida o despachada.

Por lo tanto se puede estimar la siguiente emisión para cada empresa:

Empresa	Tránsito en Puerto	FE	Tránsito en Planta	FE	Material Particulado Total
TOEPFER	1088748	72			78
TBB	1558290	72			112
CARGILL	1196636	72	169104	36	92
MORENO	759922	72	187655	36	61

$PM_T$  estimado: 344 Tn/año.

La cantidad de material particulado estimado ha disminuido un 37 % con respecto a lo informado en el PIM anterior, debido a la disminución en el movimiento de productos en el Puerto local.

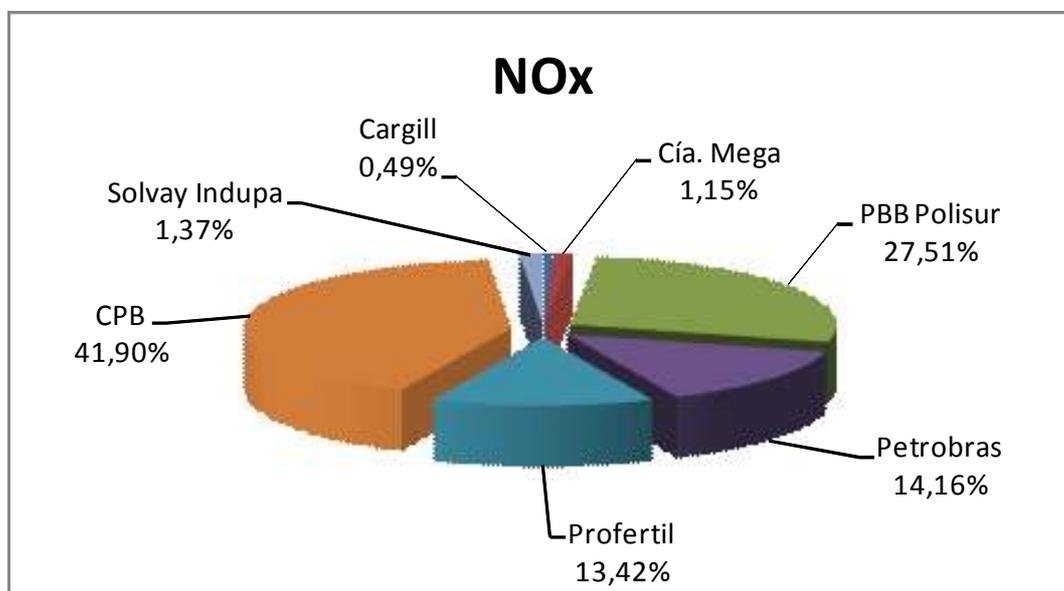


### Principales Contaminantes:

Los gráficos presentados a continuación representan la distribución de los principales contaminantes por empresa.

#### Óxidos de Nitrógeno

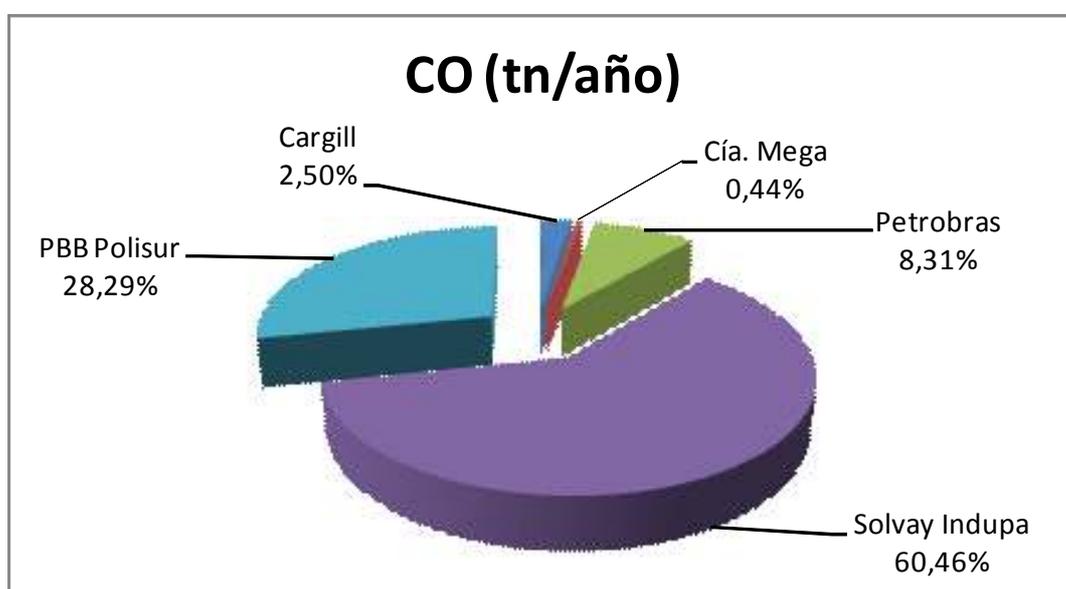
EMPRESA	NOx (tn/año)
Cargill	31,53
Cía. Mega	74,12
PBB Polisor	1770,78
Petrobras	911,42
Profertil	864,12
CPB	2697,35
Solvay Indupa	88,20





### Monóxido de Carbono

EMPRESA	CO (tn/año)
Cargill	41,66
Cía. Mega	7,35
Petrobras	138,15
Solvay Indupa	1.005,55
PBB Polisor	470,52



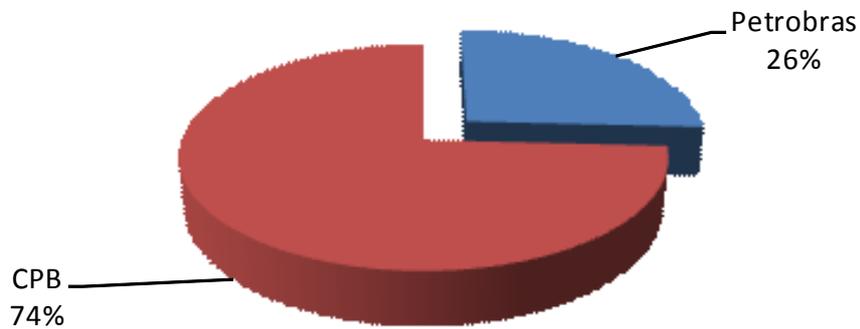
### Óxidos de azufre

Los principales contribuyentes en las emisiones de óxidos de azufre lo constituyen la Central Termoeléctrica Piedra Buena y la empresa Petrobras.

Empresa	SOx (Kg/año)
Petrobras	1096,53
CPB	3148,33



## SOx - Principales Contribuyentes

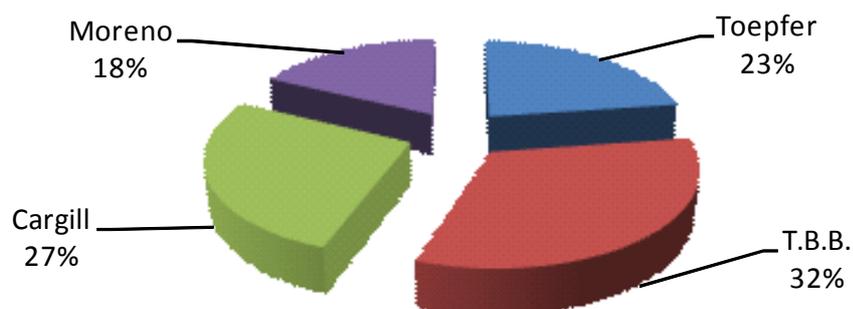


### Material Particulado

Atribuido a la carga y descarga de camiones y carga a buques.

Empresa	MPT (tn/año)
Toefer	78
T.B.B.	112
Cargill	92
Moreno	61

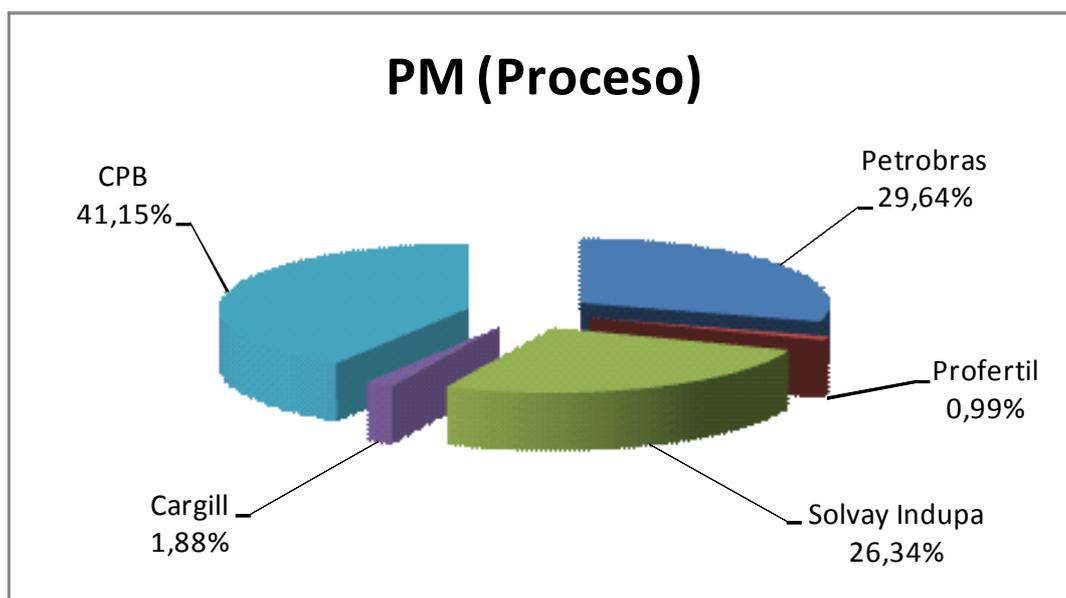
## MPT (tn/año) Carga/descarga de camiones y buques





Atribuido al proceso

EMPRESA	MP (tn/año)
Petrobras	42,90
Profertil	1,43
Solvay Indupa	38,12
Cargill	2,71
CPB	59,56



### 3. Estudio de la dispersión de emisiones gaseosas

ISC-AERMOD View (modelo ISCST3 -Industrial Source Complex Short Term Version 3) es el software de simulación matemático utilizado en el CTE para estimar la dispersión de los contaminantes en el aire. Funciona a partir del aporte de datos de efluentes gaseosos (mediante las declaraciones juradas de las empresas), datos meteorológicos horarios, de superficie y de altura (base de datos recopilada en el CTE).

Es un sistema de modelación de emisiones que simula procesos atmosféricos físicos esenciales y provee estimaciones refinadas de concentración sobre un amplio rango de condiciones meteorológicas y escenarios de modelación.



Es un modelo de pluma Gaussiana que puede ser utilizado para evaluar la concentración de un sólo contaminante y/o flujos de deposición de una amplia variedad de fuentes asociadas con un complejo industrial.

Este Comité ha realizado simulaciones para las fuentes fijas ubicadas en el Polo Petroquímico. Los contaminantes simulados son: NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, y CO.

## Legislación aplicable

Los niveles guías de calidad de aire ambiente utilizados corresponden a la Tabla A "Norma de calidad Aire Ambiente" del Anexo III del Decreto 3395/96, Reglamentario de la Ley 5965 de la Provincia de Buenos Aires, modificada por Res. SPA 242/97, la cual se presenta en el inciso 4 del Anexo Control de Emisiones gaseosas.

## Escenarios evaluados

Los escenarios evaluados corresponden a las simulaciones de los contaminantes básicos anteriormente mencionados, utilizando los datos presentados en el Detalle de emisiones de Efluentes Gaseosos provenientes de fuentes fijas (Anexo Emisiones Gaseosas).

### Monóxido de carbono:

Para este contaminante, y como resultado de las simulaciones efectuadas, se puede concluir que las concentraciones máximas obtenidas para períodos de 1 y 8 horas, nunca exceden los valores guías normados por la Tabla A. Ver inciso 5 del Anexo Control de Emisiones Gaseosas, Isopletras de concentración, Modelado de CO.

CO	
Nivel Guía para 1 h: 40082 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	919,7
Temperatura (°K)	294,8
Velocidad viento (m/s)	1,54
Dirección viento (grados)	324
Altura Capa de mezcla (m)	2070,6



CO	
Nivel Guía para 8 h: 10000 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	321,3
Temperatura (°K)	280,9
Velocidad viento (m/s)	2,06
Dirección viento (grados)	266
Altura Capa de mezcla (m)	552

### Óxido de Nitrógeno:

De acuerdo a las simulaciones para este contaminante, se puede concluir que, las concentraciones máximas obtenidas para un período de 1 hora, exceden los valores normados para calidad de aire, no superándola para un período de un año. Ver inciso 5 del Anexo Control de Emisiones Gaseosas, Isopletras de concentración, Modelado de NOx.

NOx	
Nivel Guía para 1 h: 367 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	761,4
Temperatura (°K)	282,6
Velocidad viento (m/s)	1,03
Dirección viento (grados)	161
Altura Capa de mezcla (m)	275

NOx	
Nivel Guía para período anual: 100 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	31,1

### Dióxido de azufre:

Para este contaminante, las concentraciones máximas obtenidas con el simulador no superan los valores guías, tanto para un período de 3 horas, de 24 horas y como para un período anual. Ver inciso 5 del Anexo Control de Emisiones Gaseosas, Isopletras de concentración, Modelado de SOx.



SOx	
Nivel Guía para 3 hs: 1300 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	366,2
Temperatura (°K)	295,9
Velocidad viento (m/s)	2,06
Dirección viento (grados)	182
Altura Capa de mezcla (m)	731,9

SOx	
Nivel Guía para 24 hs: 365 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	157,6
Temperatura (°K)	292,6
Velocidad viento (m/s)	1,54
Dirección viento (grados)	197
Altura Capa de mezcla (m)	316

SOx	
Nivel Guía para período anual: 80 ug/m3	
Concentración máx. obtenida (ug/m3)	21,8

## Material Particulado PM10

En el informe actual no se presentan resultados de la simulación de PM10, debido a que se inició la revisión del inventario de fuentes de emisión que aportan material particulado PM 10 al área de Ing. White, a través del convenio de cooperación suscripto entre la MBB y el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Gral. San Martín, en el cual participan expertos del grupo de monitoreo atmosférico de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Una vez actualizado y revisado el inventario de PM10 se realizarán las simulaciones de su dispersión en la atmósfera.

## Isopletras de concentración



El criterio utilizado en la escala fue el siguiente: como valor máximo (rojo en la escala) se fijó el valor límite de la tabla A (Norma de Calidad de Aire Ambiente). Para el valor mínimo se adoptó el 10% del valor máximo, a excepción de los gráficos de CO.

## **4. Conclusiones**

Del análisis de las Declaraciones Juradas de Efluentes Gaseosos presentadas ante el OPDS, se encontró que pocos equipos en el Polo Industrial exceden los niveles guía de emisión. Sin embargo, los valores de concentración aplicando modelos de dispersión (según Anexo I, Etapa III "Modelación Detallada" de la Res. 242/97), cumplen con las Normas de Calidad de Aire Ambiente de la misma legislación.

Con respecto al material particulado estimado, proveniente del movimiento de cereales, se puede observar una disminución, debido a una menor actividad en el Puerto Local en el período analizado.

En relación al modelado efectuado, se concluye que el único parámetro que excede los niveles guías de concentración de acuerdo a la Norma de calidad fijada por la Ley 5965, es NOx para un período de 1 hora, al igual que en los informes presentados anteriormente.

El subprograma se ha completado en un 90 %, debido a la falta de la simulación de la dispersión atmosférica para PM10.



**Programa:** Monitoreo de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Efluentes líquidos industriales.

**Objetivo del Subprograma:**

I) Efluentes Líquidos Industriales. Controlar la calidad de los vertidos de efluentes líquidos generados por las industrias u otros orígenes, a los distintos cuerpos receptores, y disponer del inventario de descargas al estuario de Bahía Blanca.

II) Monitoreo del Canal Colector del Polo Petroquímico. Controlar la calidad de éste cuerpo receptor, como indicador del impacto de los Complejos Industriales Solvay Indupa y PBB-Polisur sobre el estuario de Bahía Blanca.

**Responsable:** Bioq. Leandro Lucchi, Bioq. Marcia Pagani, Lic. Marcelo Pereyra.

**Informe del período:** Enero a Diciembre 2009



## I) Monitoreo de los Efluentes Líquidos Industriales

### Resumen del Plan de Trabajo

Nro	Tareas
1	Toma de muestra
2	Metodología de muestreo
3	Realización de análisis
4	Alimentación de la base de datos
5	Resultados
6	Conclusiones



## 1. Toma de muestras

### **Toma de muestra en aforos de Planta.**

Se presentan a continuación los monitoreos de efluentes líquidos llevados a cabo por el Comité Técnico Ejecutivo sobre las Empresas comprendidas en la ley 12.530, desde el mes de Enero a Diciembre de 2009, para la fiscalización de la Ley 5965 y sus reglamentaciones complementarias en materia del control de aguas residuales industriales.

Se han realizado durante el 2009, un total de 130 inspecciones en las plantas industriales del Polo Petroquímico. Las inspecciones se realizan sin previo aviso a la empresa a inspeccionar y se continuó con la modalidad de muestreos nocturnos, implementados en años anteriores.

Este año el muestreo se realizó en forma conjunta entre inspectores del CTE y de la Autoridad del Agua, esta coordinación agilizó notablemente el juzgamiento y sanción de las actas de infracción labradas a aquellas empresas por presentar desviaciones a la legislación vigente. A la fecha, se han aplicado multas firmes en 10 de las desviaciones detectadas y otras 16 se encuentran en trámite en la Autoridad del Agua.

## 2. Metodología de muestreo y parámetros analizados

Los muestreos se llevaron a cabo en las correspondientes cámaras de toma-muestra y de aforo que las Empresas disponen para tal fin, según artículo 14º del Decreto 3970/90 reglamentario de la Ley 5965/58. En la mayoría de esos sitios se efectúa además la medición del caudal vertido.

Las distintas empresas bajo la órbita del CTE cuentan con diferentes sistemas de vertido de sus efluentes, todos ellos con destino final la Ría de Bahía Blanca.

La planta productora de polietileno, LLDPE, de la empresa PBB Polisor S.A., no presenta un vuelco continuo de efluente líquido industrial. Las aguas residuales industriales generadas



(aproximadamente 1,5 m<sup>3</sup>/día) son acumuladas en el sistema de tratamiento de dicha unidad productiva. Estos residuos acumulados sólo son vertidos cuando no superan los valores permitidos por la legislación vigente, y son dispuestos como residuos especiales cuando se superan dichos límites de vuelco. Al respecto la empresa presentó el detalle de la disposición del año 2009 de 611 tn de residuos especiales (544,5 tn corresponden a agua con hidrocarburos) según lo dispuesto por la Ley 11720 y sus reglamentaciones complementarias. A fines del 2009 y por Resolución N° 436/09 del ADA se otorgó el permiso precario y revocable para el vertido de los efluentes líquidos industriales de la planta LLDPE, ubicada en Puerto Galván, con gestiones iniciadas en el año 2004 según expediente 2436-4498/2004.

Respecto al resto de las plantas industriales, podemos diferenciar cuatro tipos de descargas de efluentes industriales, que serán analizados de acuerdo al cuerpo receptor al cual vierten:

- a.1.** Arroyo Saladillo García.
- a.2.** Estuario de Bahía Blanca.
- a.3.** Red cloacal.
- a.4.** Canal Colector del Polo Petroquímico (analizado independientemente de los anteriores)

#### **a.1. Arroyo Saladillo García**

La planta de TGS Cerri es la empresa bajo la órbita del CTE que vierte sus efluentes al arroyo Saladillo de García, que a los efectos de la aplicación de la Res. ADA N° 336/03, se clasifica como cuerpo de agua superficial. También descargan sobre este cuerpo receptor el Frigorífico Villa Olga y actualmente vierte sus efluentes, la Planta Depuradora de la Tercera Cuenca Cloacal – Villa Irupé.

#### **a.2. Estuario de Bahía Blanca**

Las siguientes empresas vierten directamente sus efluentes al Estuario de Bahía Blanca:

- Petrobrás Energía S.A.
- Compañía Mega S.A.
- Profertil S.A.
- Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena S.A.



- Cargill S.A.C.I.<sup>25</sup>.
- PBB Polisur S.A. Únicamente Planta LLDPE.

Los parámetros a monitorear difieren, ya que se trata de empresas con distintos procesos productivos y manejo de diferentes productos. A los efectos de la aplicación de la Res. ADA Nº 336/03 se considera al estuario de Bahía Blanca como cuerpo de agua superficial o mar abierto según los permisos de descarga obtenidos por cada empresa ante la Autoridad del Agua de la Pcia. de Bs. As.

### a.3. Red cloacal

Sólo la empresa Air Liquide vierte su efluente directamente a la red cloacal.

### a.4. Canal Colector del Polo Petroquímico.

A los efectos de la aplicación de la Res. 336/03 de la Autoridad del Agua, se lo considera como conducto pluvial o cuerpo de agua superficial.

El canal colector del Polo Petroquímico recibe los efluentes de las siguientes empresas que son vertidos finalmente a la ría:

Empresa	PBB Polisur SA	SOLVAY INDUPA SAIC
Plantas	LHC I	Cloro Soda
	LHC II	
	EPE	VCM
	LDPE	
	HDPE	PVC

Solvay Indupa S.A.I.C. posee a la fecha un único punto de descarga unificado, al cual vierten los efluentes tratados de las plantas de Cloro Soda, PVC y VCM. En septiembre de 2009, y en

<sup>25</sup> A partir de abril de 2005. Antes el cuerpo receptor de vuelco era la red cloacal.



función de las desviaciones de mercurio detectadas en el año 2008 en la calidad del efluente, la Autoridad del Agua resolvió según Resolución Nº 719/09, dejar sin efecto la aprobación realizada a la documentación técnica de la firma Solvay Indupa S.A.I.C., a través del Expediente 2408-8196/87 alcance 5, de fecha 17 de diciembre de 1996, otorgada por la ex Administración General de Obras Sanitarias de la Provincia de Bs. As., en donde se aprobaba la unificación de los tres efluentes de la empresa (Plantas de Cloro Soda, PVC y CVM) en un único punto de descarga.

Las dos plantas de craqueo de PBB Polisor, LHC I y II, poseen una única planta de tratamiento de efluentes oleosos, la cual descarga sus vertidos por la cámara de LHC I. El efluente de LHC II, fundamentalmente vierte al colector las purgas de las torres de enfriamiento y otros no oleosos.

Lo mismo ocurre en las plantas de EPE y LDPE, en las cuales los efluentes oleosos son tratados en la planta de LDPE y vertidos por su punto de descarga. Los efluentes de EPE provienen fundamentalmente del sistema de purgas de las torres de enfriamiento y otros no oleosos. La planta HDPE, implementó una política de *generación cero de efluentes líquidos*, en donde no solo se ha reducido el consumo de agua en los sistemas de planta, sino que además el agua tratada está siendo reutilizada para uso de riego sobre las áreas verdes del predio interno de la empresa, previa gestión del permiso ante la ADA.

### **3. Realización de análisis**

Se realizan "in situ" las determinaciones de pH, conductividad, temperatura y turbidez, con equipo portátil Horiba modelo U-10.

Se continúa con la determinación analítica de Hidrocarburos Clorados (1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetano, cloroformo, tricloroetano, tricloroetileno y otros), también de Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos, todos por Cromatografía Gaseosa con Detector Selectivo de Masas, según norma ASTM D 3871-03.



Un grupo de las determinaciones se realizan en el laboratorio propio y el resto se derivan a laboratorios externos habilitados por el OPDS, según Res. Nº 504-01. Los parámetros analizados en el laboratorio del CTE son: Sólidos sedimentables en 10 minutos ( $SS_{10'}$ ), sólidos sedimentables en 120 minutos, ( $SS_{120'}$ ), cromo hexavalente, sulfuros, cobre, hierro soluble, zinc, níquel, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total,  $DBO_5$ , DQO, sustancias fenólicas, Hidrocarburos Volátiles por Cromatografía Gaseosa-MSD, Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAH's). Se tercerizó la determinación de mercurio, cadmio y plomo. Los parámetros son seleccionados de acuerdo a los posibles contaminantes involucrados en los procesos de cada planta.

En el laboratorio de la Autoridad del Agua se realizó además el análisis bacteriológico para determinación de Coliformes fecales.

Todas las determinaciones analíticas se realizaron siguiendo las recomendaciones establecidas en el manual de Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales publicado por la APHA-AWWA-WPCF, 20º edición, 1998 y ASTM D 3871-03.

## **4. Alimentación de la base de datos**

Se continúa en la etapa de actualización de las bases de datos de efluentes líquidos de todas las empresas involucradas en el muestreo.

La base de datos generada desde el año 2001, esta integrada por 818 inspecciones a planta para la toma de muestra, que demandaron 8667 análisis fisicoquímicos para verificar la calidad de los efluentes vertidos. Esta Base de Datos, refleja el historial de cada empresa con el transcurso de los años, en cada analito en particular, y en función de ella se toman las decisiones de monitorear nuevos parámetros; de medir con menor frecuencia aquellos parámetros que han arrojado valores menores o ligeramente superiores al límite de cuantificación de medir con mayor frecuencia aquellos que han evidenciado desvíos reiterados.



## 5. Resultados

De las 130 inspecciones, en 26 de ellas (20%) se constataron faltas a la Res. ADA Nº 336/03. En este período se constató infracción en empresas que históricamente no habían presentado desviaciones en sus efluentes, tal es el caso de TGS Cerri y Compañía Mega.

A continuación se detallan las desviaciones detectadas en cada empresa:

En la empresa Petrobras, se detectaron 2 desviaciones (9/03 y 19/06) en la calidad de sus efluentes, y en ambos casos fue atribuida a la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Los resultados del monitoreo se muestran en la Tabla I del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

La empresa Cargill, presentó 33 desviaciones en sus efluentes líquidos (4 el día 18/02; 2 el día 22/05; 3 el día 6/06; 4 el día 26/06; 1 el día 7/7; 4 el día 26/07; 1 el día 10/08; 2 el día 28/08; 3 el día 23/10; 4 el día 20/11 y 4 el día 7/12). Sólidos Sedimentables en 10 y 120 minutos ( $SS_{10'}$  y  $SS_{120'}$ ), DBO, DQO, fueron reiteradamente los parámetros que superaron los valores de la legislación. En sólo una oportunidad fue en la determinación de hierro soluble. Los resultados del monitoreo se muestran en la Tabla II del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

Por su parte la empresa PBB Polisor SA, presentó 6 desviaciones, únicamente en los efluente de la planta de LHC I y II, superando el valor establecido para Sustancias Fenólicas, Coliformes fecales, DQO,  $SS_{10'}$  y  $SS_{120'}$ . Los resultados del monitoreo de las plantas de LHC I y II se muestran en la Tabla III del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

En la empresa Solvay Indupa SAIC, se detectaron 7 desviaciones, 2 de ellas (25/01 y 23/03) en el parámetro de mercurio, las restantes (19/08 y 19/10) por Coliformes fecales, DBO y  $SS_{10'}$  y  $SS_{120'}$ . Los resultados del monitoreo se muestran en la Tabla IV del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

En cuanto a Compañía Mega S.A., se detectó una desviación (9/06), en los parámetros de Coliformes fecales y DBO. Los resultados del monitoreo se muestran en la Tabla V del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.



Por último en la empresa TGS Cerri S.A., se detectó una desviación a la legislación vigente (29/06) en el parámetro de DBO. Los resultados del monitoreo se muestran en la Tabla VI del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

El resto de las plantas fiscalizadas, Profertil S.A., Air Liquide Argentina S.A., las plantas de polietileno de PBB Polisor S.A. y Central Termoeléctrica, no registraron desvíos a la legislación vigente de aplicación. Los resultados del monitoreo de Profertil S.A., Air Liquide Argentina S.A., las plantas de polietileno de PBB Polisor S.A. y Central Termoeléctrica se muestran en las Tablas **VIIa, VIIb, VIIc y VIId** respectivamente del Anexo – Efluentes Líquidos Industriales.

Se continuaron con los análisis orientados a la investigación de Cadmio iniciados en el año 2007. Durante el 2009 no se detectó la presencia de este metal, de las 53 determinaciones practicadas, todas fueron menores al límite de cuantificación (0,005 mg/l). Respecto a la investigación de Plomo, sobre 38 análisis efectuados todos resultaron menor al límite de cuantificación (0,02 mg/l).

Las concentraciones de Zinc halladas resultaron desde menores al límite de cuantificación a un máximo de 2,82 mg/l registrado en la empresa Air Liquide. Respecto de este metal, en los gráficos I, II, III y IV del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales se muestran las variaciones históricas de la concentración en las principales plantas que lo aportan: Solvay Indupa S.A.I.C., Air Liquide Argentina S.A., Profertil S.A. y las plantas de LHC I y II de PBB Polisor S.A. En ninguna oportunidad se superó el límite máximo establecido en la Res. ADA N° 336-2003 para el control de efluentes líquidos industriales.



## 6. Conclusiones

Durante el año 2009, se logró una coordinación muy satisfactoria con la Autoridad del Agua, para el control de efluentes líquidos industriales y aguas subterráneas. Se intensificaron los muestreos en los efluentes que se constataron reiterados desvíos (Cargill S.A.C.I., Solvay Indupa S.A.I.C., PBB Polisor S.A.), y en cambio se disminuyó la frecuencia de muestreo en aquellos en los que no se evidenciaron parámetros objetables.

En el Gráfico IX del Anexo – Efluentes Líquidos Industriales se muestra un historial de la evolución de las inspecciones a las empresas del Polo Petroquímico y Área portuaria. En él se puede apreciar el incremento en el número de inspecciones, excepto para el período 2008-2009, en donde cabe aclarar que para el período 2008 se intensificó el monitoreo en la empresa Solvay Indupa, la cual recibió 93 inspecciones oficiales por parte de este Organismo, lo que representó en su momento el 43 % de las inspecciones.

Algunas plantas no presentan vuelco continuo de efluente, lo que resultó en algunos casos contar con menor cantidad de muestras para análisis.

Los resultados obtenidos indican que de las 130 inspecciones realizadas, en 26 de ellas (20%), se observaron desvíos a la legislación vigente.

Los resultados bacteriológicos mostraron en general que las plantas poseen un buen sistema de tratamiento para sus residuos cloacales, de todas maneras, se detectaron en total tres desvíos a la legislación vigente, las plantas involucradas fueron: Solvay Indupa S.A.I.C., Compañía Mega S.A. y planta LHC I de PBB Polisor S.A.

Este incremento en los desvíos podría explicarse debido a la mayor presión de muestreo que se realizó en aquellas plantas que históricamente han presentado mayores desvíos (Cargill y



Solvay Indupa), demostrando que las mencionadas empresas aún sostienen una ineficiencia en el tratamiento de sus efluentes. Todos los desvíos detectados motivaron infracción a las empresas involucradas.

El estado de desarrollo de este programa se cumplió satisfactoriamente habiéndose alcanzado el 90 % ejecución del plan propuesto para el año 2009.

Desde el punto de vista de la eficacia de los controles se registró un notable avance, atribuido al avance del trabajo conjunto con la Autoridad del Agua.



## II) Monitoreo del Canal Colector del Polo Petroquímico

### Resumen del Plan de Trabajo

<b>Nro</b>	<b>Tareas</b>
<b>1</b>	Toma de muestra e inspección del Canal Colector
<b>2</b>	Metodología de muestro y parámetros analizados
<b>3</b>	Alimentación de la base de datos
<b>4</b>	Resultados
<b>5</b>	Conclusiones



## 1. Toma de muestra en el Canal Colector

Se trata de un canal a cielo abierto, que atraviesa unos dos mil metros después del último aforo industrial antes de desaguar en el Estuario de Bahía Blanca, en el cual descargan las empresas de los complejos productivos de PBB Polisor y Solvay Indupa.

Se llevaron muestreos periódicos, con frecuencia aproximadamente semanal, sobre el Canal Colector del Consorcio Polo Petroquímico por tratarse del cuerpo receptor de las descargas de los complejos industriales de las empresas PBB Polisor S.A. y Solvay Indupa S.A.I.C. Los resultados de estos monitoreos representan un indicador más de la calidad de los vertidos industriales mencionados.

Las industrias involucradas no son informadas al momento de efectuar el muestreo y solamente se les notifica los resultados en caso de detectarse desvíos en los parámetros medidos, solicitándose la investigación de causas y medidas preventivas o correctivas si correspondiese.

Por otra parte, a fines de 2009 se inició un muestreo de sedimentos en el Canal Colector, se tomaron muestras de distintos sectores para determinar si existen diferencias sobre las áreas muestreadas.

## 2. Metodología de muestreo y parámetros determinados en el canal colector.

Los muestreos se realizaron aleatoriamente en diferentes horas del día, en los diferentes días de la semana, cubriendo de esta manera un espectro amplio de muestreo en función del caudal continuo de descarga que recibe el cuerpo receptor, y que éste finalmente vierte al estuario.

Una metodología de muestreo es llevada a cabo por personal de laboratorio del CTE, recolectando muestras puntuales, diurnas y nocturnas, en el curso del Canal Colector.



Paralelamente a este muestreo, se programó 2 a 3 veces por mes un monitoreo con el equipo muestreador automático ISCO, preferentemente en horario nocturno, realizándose un seguimiento y evaluación de los hidrocarburos volátiles, metales pesados, DQO y otros parámetros indicativos de la calidad de los efluentes industriales volcados en dicho canal colector.

Los muestreos con el equipo automático fueron configurados en frecuencia de 30/60 minutos porque esta frecuencia permitió mostrar con mayor precisión la variación de la concentración de contaminantes horaria en el Canal Colector.

La instalación del equipo de muestreo automático programable –ISCO- permite incrementar aún más los monitoreos y controles. Con este equipo automático, se tomaron 318 muestras y se realizaron más de 1400 determinaciones analíticas. Cada muestreo fue programado con objetivos diferentes: a) Análisis y seguimiento de las variaciones de ciertos parámetros regulados por la Res. ADA N° 336-2003 (Mercurio y otros metales pesados, DQO) y b) Inicio del monitoreo de otros parámetros que si bien no están regulados (benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, 1,2-dicloroetano) servirán de base para evaluar tendencias de la calidad del efluente del canal colector y proponer límites admisibles a la Autoridad de Aplicación.

Los muestreos de sedimentos se realizaron a diferentes distancias desde el inicio del canal hasta que el mismo se entuba por debajo de la ruta. Los muestreos fueron realizados por personal de la Guardia Ambiental, y en ellos se investigará la presencia de metales, cadmio, plomo, mercurio y zinc.



### 3. Alimentación de la base de datos del Canal Colector

Permanentemente se da actualización a la base de datos de los muestreos realizados al Canal Colector.

### 4. Resultados del Canal Colector

#### **Parámetros regulados por la Res. ADA N° 336-2003.**

Durante el período 2009, se tomaron en total 347 muestras del canal colector, 29 de ellas con personal de la Guardia Ambiental y las restantes 318 con equipo automático.

Los valores de pH estuvieron siempre dentro de los límites admisibles por la legislación, con un promedio de 8,8 upH, y un mínimo y máximo de 7,8 y 9,6 upH respectivamente. Observar los resultados en el Gráfico X del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

En ninguna oportunidad se registró la presencia de Cadmio y Plomo en el Canal Colector, por encima de los límites de cuantificación de la metodología normalizada, "Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales- APHA-AWWA-WPCF, 20º edición", establecida como requisito de análisis en la legislación vigente.

La concentración de Zinc fue detectable en la mayoría de las muestras, con distribución homogénea. Sobre un total de 49 determinaciones de Zn, se encontraron 11 resultados inferiores al límite de cuantificación y en las 38 restantes se halló un valor máximo de concentración fue de 0,40 mg/l (valor regulado = 2,00 mg/l. Observar los resultados en el Gráfico XI del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

Se detectaron cuatro desviaciones al parámetro de mercurio, una enero, dos en febrero y una en el mes de junio. Observar los resultados en el Gráfico XII del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales. Señalamos que, según se informó en la sección I.5 de este subprograma, en el 1º trimestre se constataron 2 desvíos del parámetro mercurio en la empresa Solvay Indupa S.A.I.C. que dieron lugar a la imputación de infracciones.



En Sólidos Sedimentables hubo seis desvíos, se observaron dos desvíos en Demanda Química de Oxígeno (DQO), y otros dos en Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Todos los valores registrados hasta agosto de 2009 inclusive fueron caratulados por expediente N° 4007-7754-2009 y elevados al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Pcia. de Bs. As.

### **Parámetros no regulados por la Res. ADA N° 336-2003.**

La presencia y variaciones temporales de 1,2 Dicloroetano, se monitorean eficientemente con el muestreador automático ISCO. Se realizaron 267 determinaciones, un 33% de los datos resultaron no detectables. El valor promedio fue de 0,15 mg/l, con un máximo de 5,97 mg/l. Observar los resultados en el Gráfico XIII del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

Respecto al benceno, se realizaron 267 determinaciones analíticas, el 40 % de ellas resultaron no detectables, con un promedio de 0,18 mg/l y un máximo de 6,83 mg/l. Si observamos los resultados de tolueno, se realizaron 267 determinaciones analíticas, el 32,5 % de ellas resultó no detectables, con un promedio de 0,06 mg/l y un máximo de 1,09 mg/l. Observar los resultados en el Gráfico XIV del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

Con relación a la determinación de Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares, PAH's, se detectó eventualmente la presencia de naftaleno, esto es: sobre un total de 222 determinaciones realizadas, el 71,6 % resultaron no detectables con un promedio de 0,03 mg/l (percentil 75) y un máximo detectado de 0,07 mg/l. Observar los resultados en el Gráfico XV del Anexo-Efluentes Líquidos Industriales.

Todos los valores registrados hasta agosto de 2009 inclusive, fueron caratulados en expediente N° 4007-7754-2009 y elevados al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Pcia. de Bs. As.

### **Determinaciones en sedimentos del canal colector**

Los resultados obtenidos de las muestras de sedimentos son preliminares y aún están en evaluación, se continuará en el próximo período con esta modalidad de muestreo y los



resultados aportarán información necesaria para la toma de decisiones sobre la limpieza y saneamiento del cuerpo receptor.

## **5. Conclusiones del Monitoreo del Canal Colector**

Comparando con el período 2008 en donde se tomaron 129 muestras, el incremento de los monitoreos del 2009 está en el orden de un 268%.

Se constataron desviaciones en los parámetros de:

- Sólidos Sedimentables en 10 minutos y 2 horas.
- DQO
- DBO
- Mercurio

Respecto del período anterior, y considerando el incremento de los monitoreos y determinaciones, se registraron una menor cantidad de desviaciones en los parámetros legislados.

No se detectó la presencia de Cadmio ni Plomo.

Se inició con el muestreo de sedimentos.

Se incorporaron determinaciones analíticas (BTEX y PAHs) efectuadas por cromatografía gaseosa GC-MS en el Laboratorio de Análisis Industriales del CTE.

El monitoreo del Canal Colector, se ha desarrollado satisfactoriamente alcanzando los objetivos programados para este período.



**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Contaminación acústica.

**Objetivo del Subprograma:** Evaluación de emisiones sonoras.

**Responsable:** Ing. Rosana Cappa, Ing. Facundo Pons, Ing. Cristian Stadler.

**Informe del período:** Abril 2002 a Diciembre 2009.



## **Resumen del Plan de Trabajo**

El presente informe tiene como objetivo la evaluación y el control de emisiones sonoras generadas desde el Polo Petroquímico, Central Termoeléctrica y Cerealeras. A tal efecto el CTE, a través de la Guardia Móvil Activa e Inspectores, realiza desde abril del 2002 hasta la fecha mediciones del nivel sonoro ante denuncias vecinales y siguiendo un recorrido programado abarcando puntos de muestreo ubicados entre la población y la zona industrial.

El relevamiento de las mediciones permite generar una base de datos, mediante la cual se puede evaluar la evolución en el tiempo de niveles sonoros en dB(A) y de parámetros cualitativos de ruido representativos para cada punto y para cada franja horaria. Dicha base de datos es también útil para evaluar la eficiencia de medidas de mitigación de ruidos propuestas por algunas plantas industriales. De esta manera, y sobre una base científica, se pueden realizar pruebas de significación estadística para comparar valores medidos antes y después de implementadas las mejoras evitando las evaluaciones subjetivas en base al cotejo de denuncias registradas.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que las mediciones se realizan sin aportes sonoros provenientes de fuentes móviles (trenes, autos, camiones, etc.) ni urbanas individualizadas por el inspector. En consecuencia los valores obtenidos resultan representativos de la actividad industrial.

La evaluación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) se lleva a cabo, con mediciones de 1 minuto de duración, en los siguientes rangos horarios:

- 21:00 hs. a 21:30 hs.
- 03:00 hs. a 03:30 hs.
- 06:00 hs. a 06:30 hs.



## Puntos de Muestreo

Pto. 1: Rotonda acceso a puerto (Cárrega y Vélez Sarsfield)

Pto. 3: Avda. San Martín y Juncal

Pto. 5: Avda. San Martín y Libertad

Pto. 6: Amancio Alcorta y Brihuega

Pto. 7: Rubado y Mascarello

Los puntos mencionados se encuentran representados gráficamente bajo el título "Puntos de Muestreo" incluido en el Anexo del Subprograma de Contaminación Acústica.

## Procedimientos y Parámetros utilizados en los monitoreos

Las mediciones de los niveles de presión sonora se realizan según la curva de ponderación A (dBA). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano compensada en dB(A). Para las situaciones en que la presión sonora presenta fluctuaciones en nivel, componentes tonales, impactos de muy corta duración e infrasonidos, se utilizan escalas de ponderación y tiempos de respuesta que permitan diagnosticar estas variantes de ruido que generan molestias, independientemente de su nivel de presión sonora.

Los siguientes son los parámetros analizados en los rondines de monitoreo:

- Leq (nivel sonoro continuo equivalente) con constante de tiempo "Slow".
- Lmax (nivel sonoro máximo) con constante de tiempo "Slow".
- Duración de la medición.

Los siguientes son los parámetros analizados durante denuncias vecinales:

- Leq (nivel sonoro continuo equivalente) con constante de tiempo "Slow".
- Lmax (nivel sonoro máximo) con constante de tiempo "Slow".
- Duración de la medición.
- LP con constante de tiempo "Fast" para las mediciones por tercios de octava Lmax con constante de tiempo "Impulse" para las mediciones por carácter impulsivo y/o de impacto.



Los equipos utilizados para la medición de los distintos parámetros mencionados anteriormente se encuentran detallados bajo el título “Instrumentos de medición” incluido en el Anexo del Subprograma de Contaminación Acústica.

Nro.	Tareas
1	Evaluación de la calidad de los datos
2	Evaluación actualizada de resultados y tendencias
3	Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos
4	Identificación de los distintos aportes al nivel sonoro medido mediante la detección de componentes tonales
5	Proyectar la instalación de medidores continuos de nivel sonoro <ul style="list-style-type: none"><li>a Analizar puntos críticos de emisión de ruido</li><li>b Analizar la factibilidad técnico-económica de instalación de los equipos</li><li>c Gestionar la compra de los equipos</li><li>d Proyectar el montaje de los equipos de medición continua de nivel sonoro (EMAC)</li><li>e Puesta en funcionamiento y control de la recepción de los datos</li><li>f Instalación de una estación meteorológica junto a la EMAC</li><li>g Obtención y análisis de datos</li></ul>
6	Implementación de un procedimiento para evaluar el aporte de componentes tonales al ruido en el vecindario <ul style="list-style-type: none"><li>a Elaboración del procedimiento</li><li>b Revisión del procedimiento</li></ul>



## 1. Evaluación de la calidad de los datos

Actualmente se lleva a cabo una revisión periódica de la base de datos correspondiente a las mediciones efectuadas durante los recorridos programados (horarios y niveles sonoros equivalentes y máximos) con la finalidad de contar con una fuente de mediciones lo más confiable posible.

## 2. Evaluación actualizada de resultados y tendencias

Una vez evaluada la calidad de los datos, correspondientes a un período de tiempo preestablecido, se procede a analizar los resultados y determinar tendencias.

Puntualmente en este informe reflejaremos lo analizado desde el año 2002 hasta Julio de 2009.

A continuación analizamos la evolución del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq) promedio por punto de medición.

Los siguientes gráficos incorporados al estudio representan:

- El Leq promedio diferenciado por horario de medición.
- El Leq promediado entre los 3 horarios.

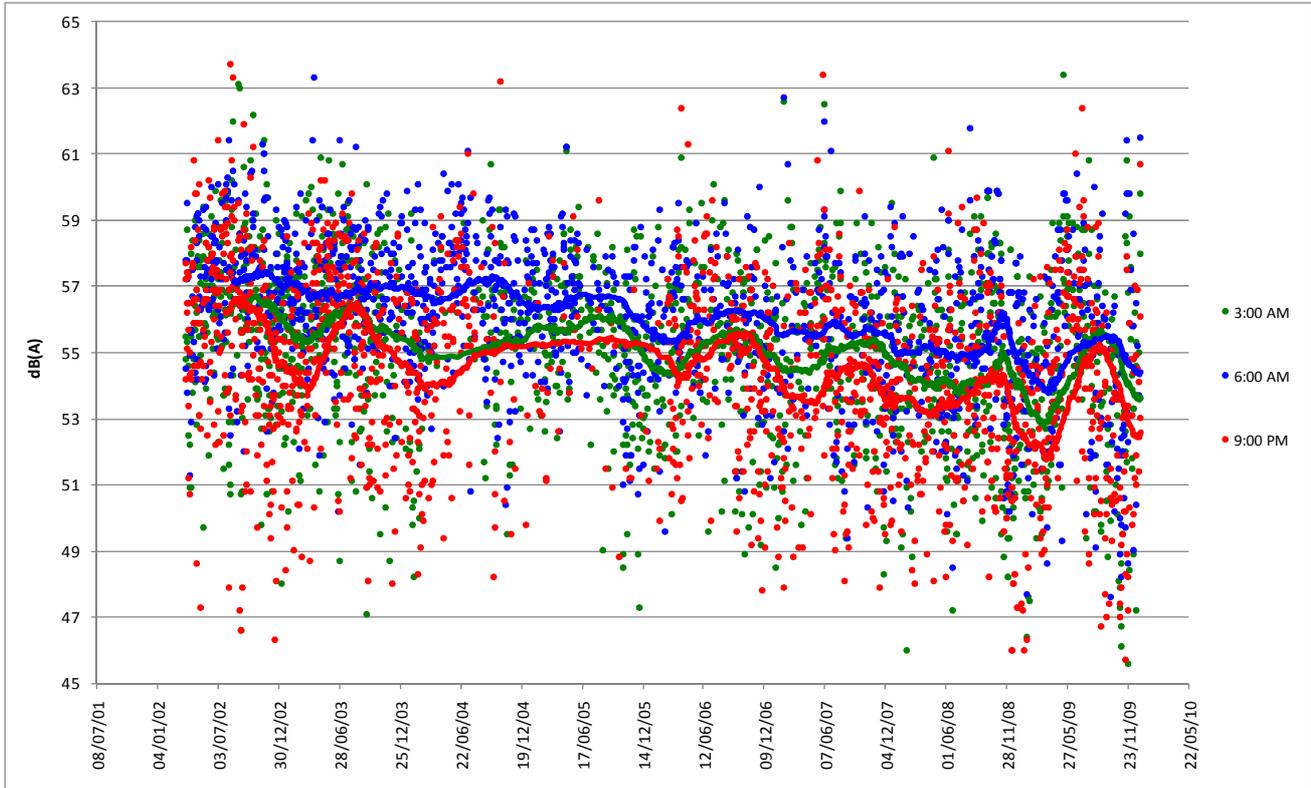
Se analizan las tendencias utilizando el método lineal y el de la media móvil con período 100 (para suavizar la tendencia).



**Punto 1** (rotonda de acceso a puerto, Cárrega y Vélez Sarsfield)

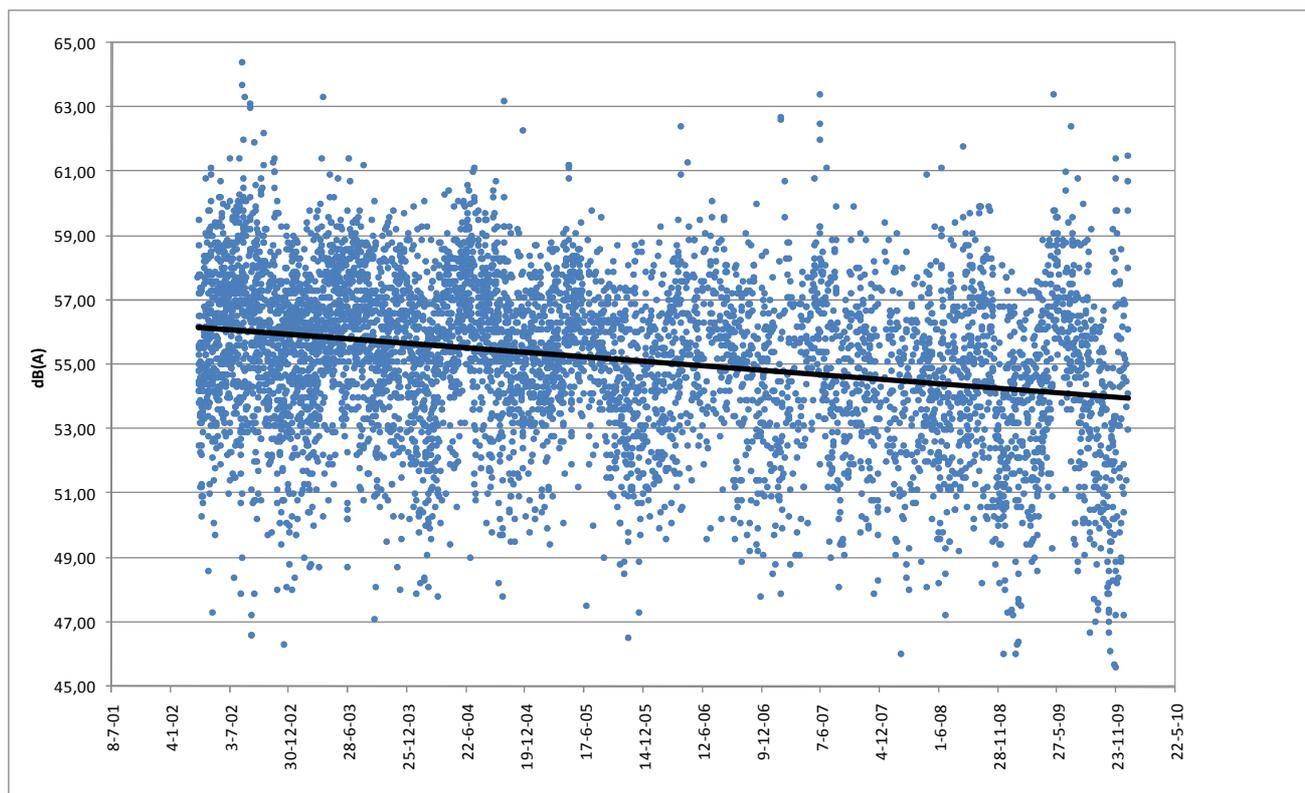
Fuentes sonoras: Profertil S.A. y Cargill S.A.C.I.

PROMEDIO DIFERENCIADO POR HORARIO DE MEDICIÓN





### PROMEDIO DE LOS 3 HORARIOS DE MEDICIÓN



Podemos mencionar que en este punto de medición:

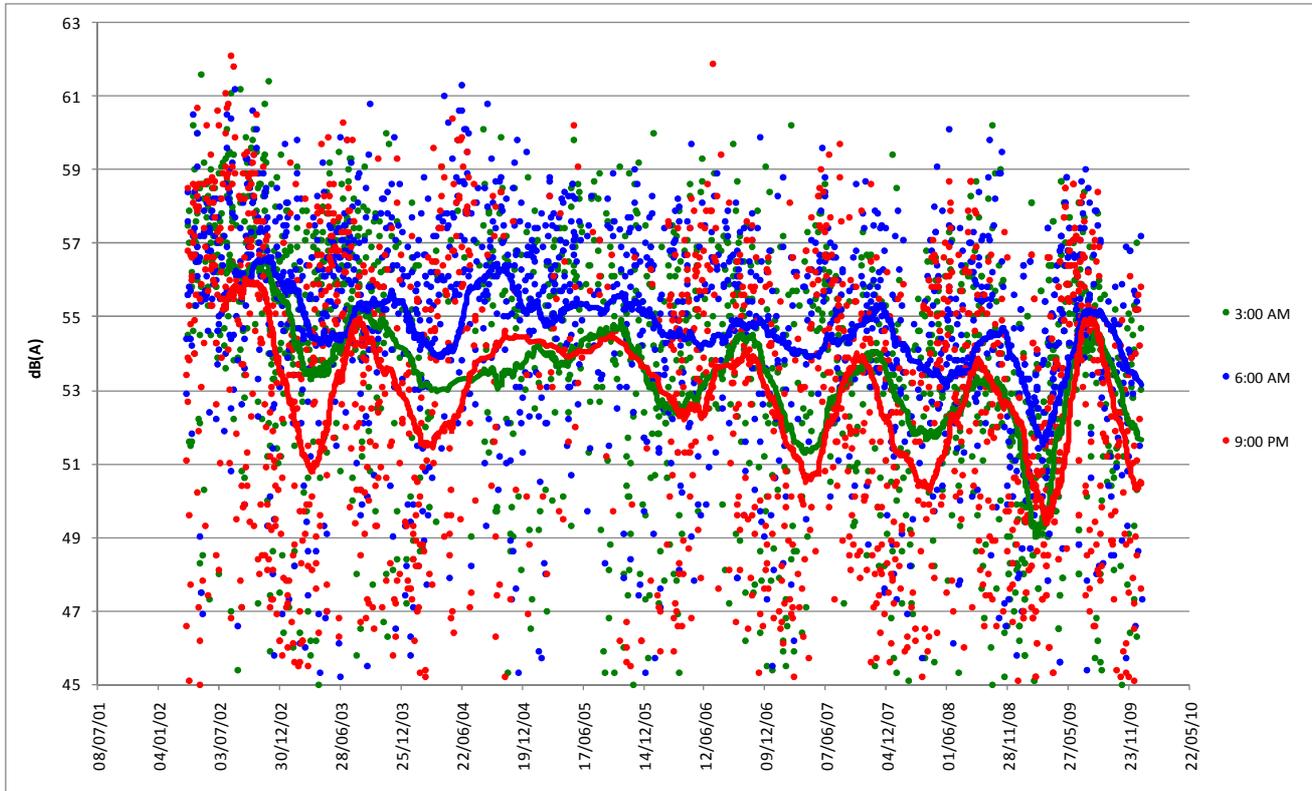
- Se cumplen ciclos similares en cada horario de medición: picos en Septiembre y valles en Marzo.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,3 dB(A) por año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Abril y Septiembre acentuándose en Julio.
- El flujo de tránsito de camiones y vehículos particulares es importante, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.



**Punto 3** ( Av. San Martín y Juncal)

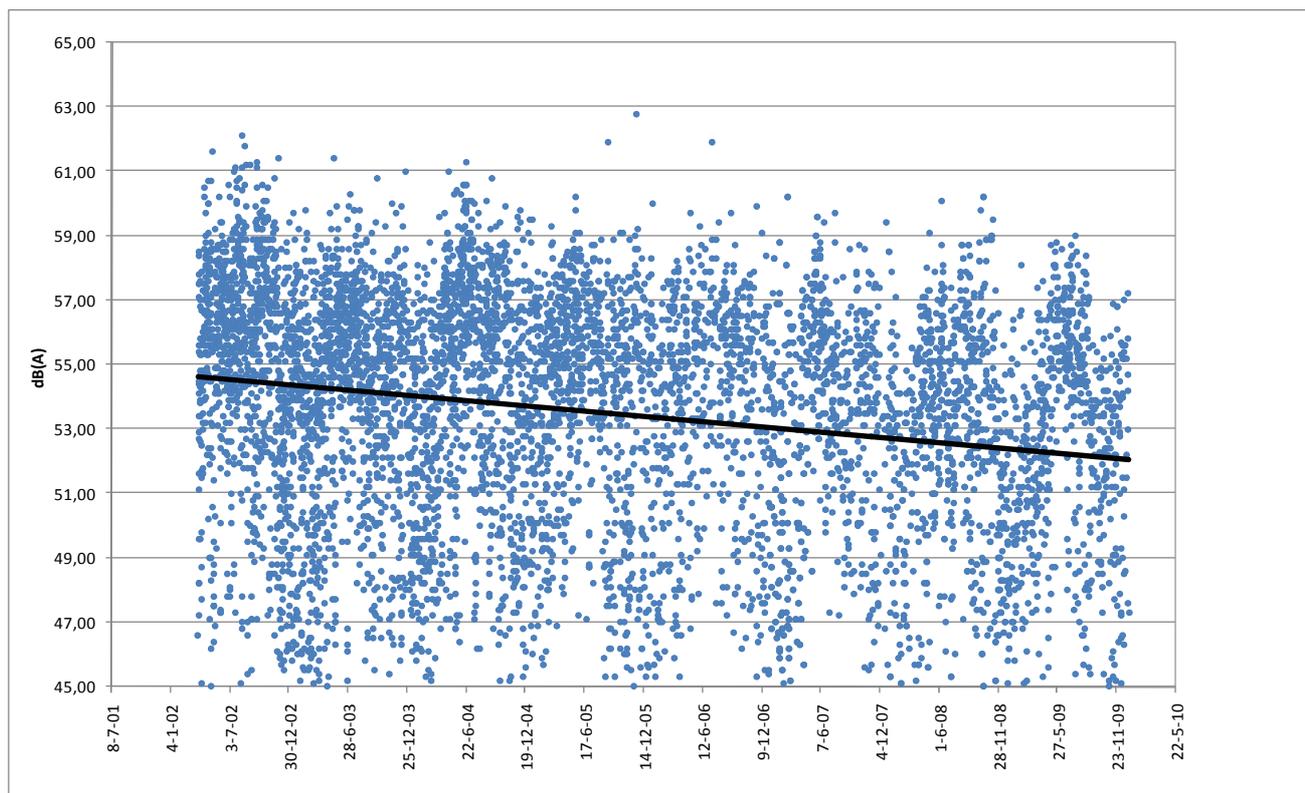
Fuentes sonoras: Air Liquide Argentina S.A., Solvay Indupa S.A.I.C. y PBB Polisor S.A.

PROMEDIO DIFERENCIADO POR HORARIO DE MEDICIÓN





### PROMEDIO DE LOS 3 HORARIOS DE MEDICIÓN



Podemos mencionar que en este punto de medición:

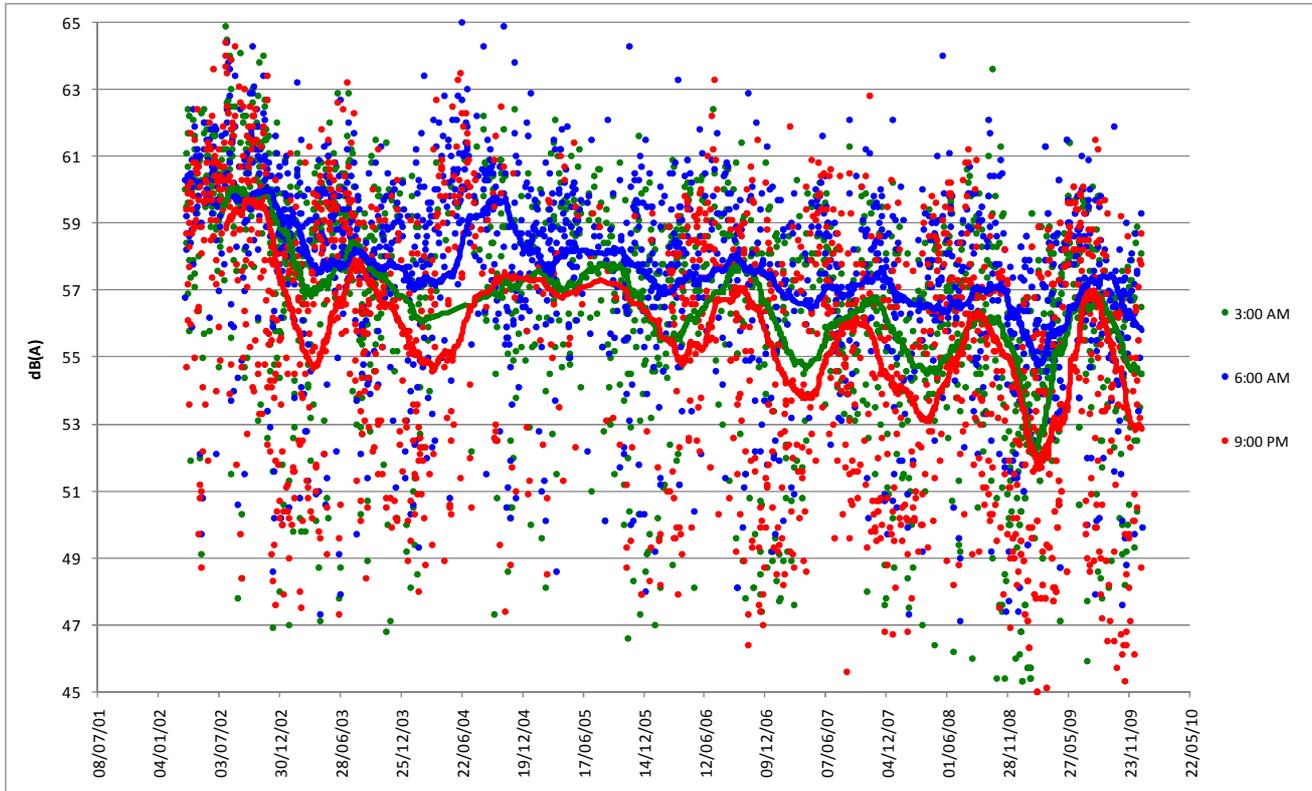
- Se cumplen ciclos similares en cada horario de medición: picos entre Julio y Septiembre y valles en Marzo.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,31 dB(A) por año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Abril y Septiembre acentuándose en Julio.
- El flujo de tránsito es moderado, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.



**Punto 5** (Av. San Martín y Libertad)

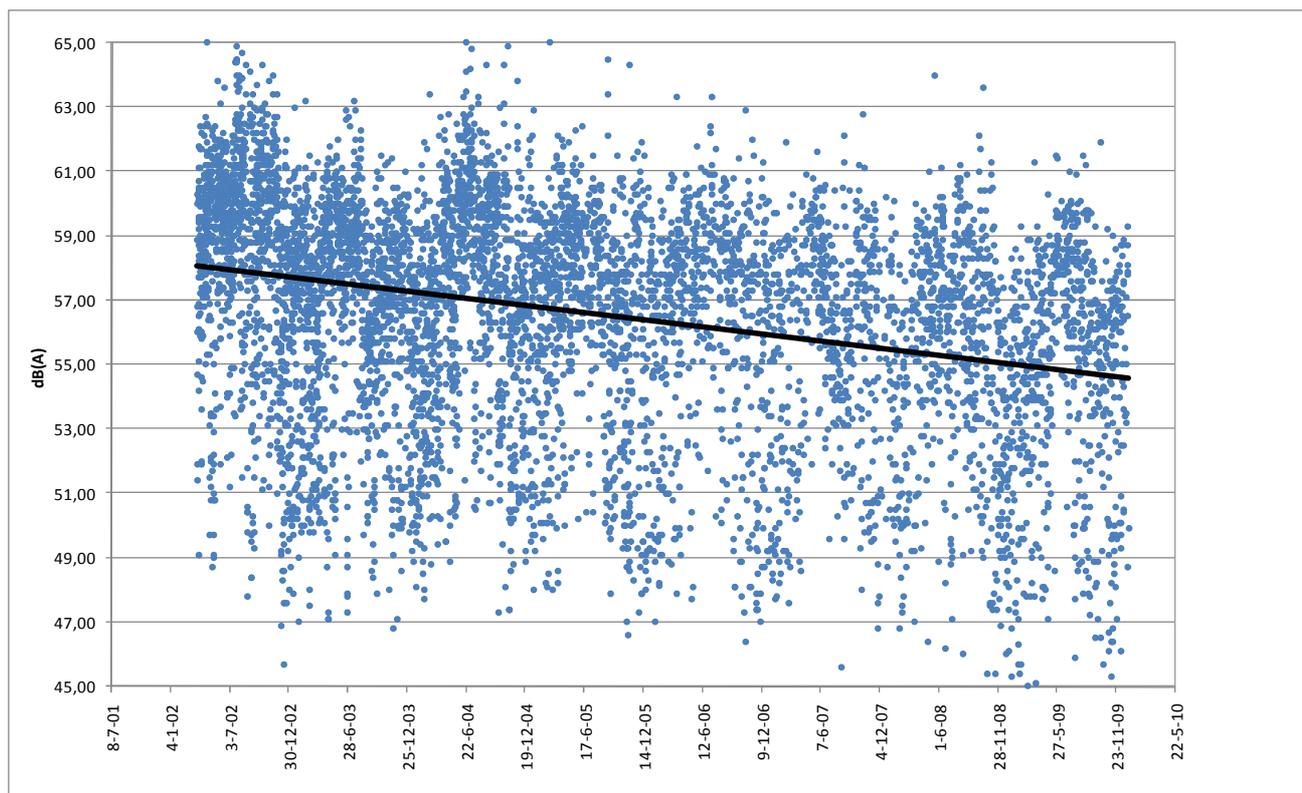
Fuentes sonoras: PBB Polisur S.A.

PROMEDIO DIFERENCIADO POR HORARIO DE MEDICIÓN





### PROMEDIO DE LOS 3 HORARIOS DE MEDICIÓN



Podemos mencionar que en este punto de medición:

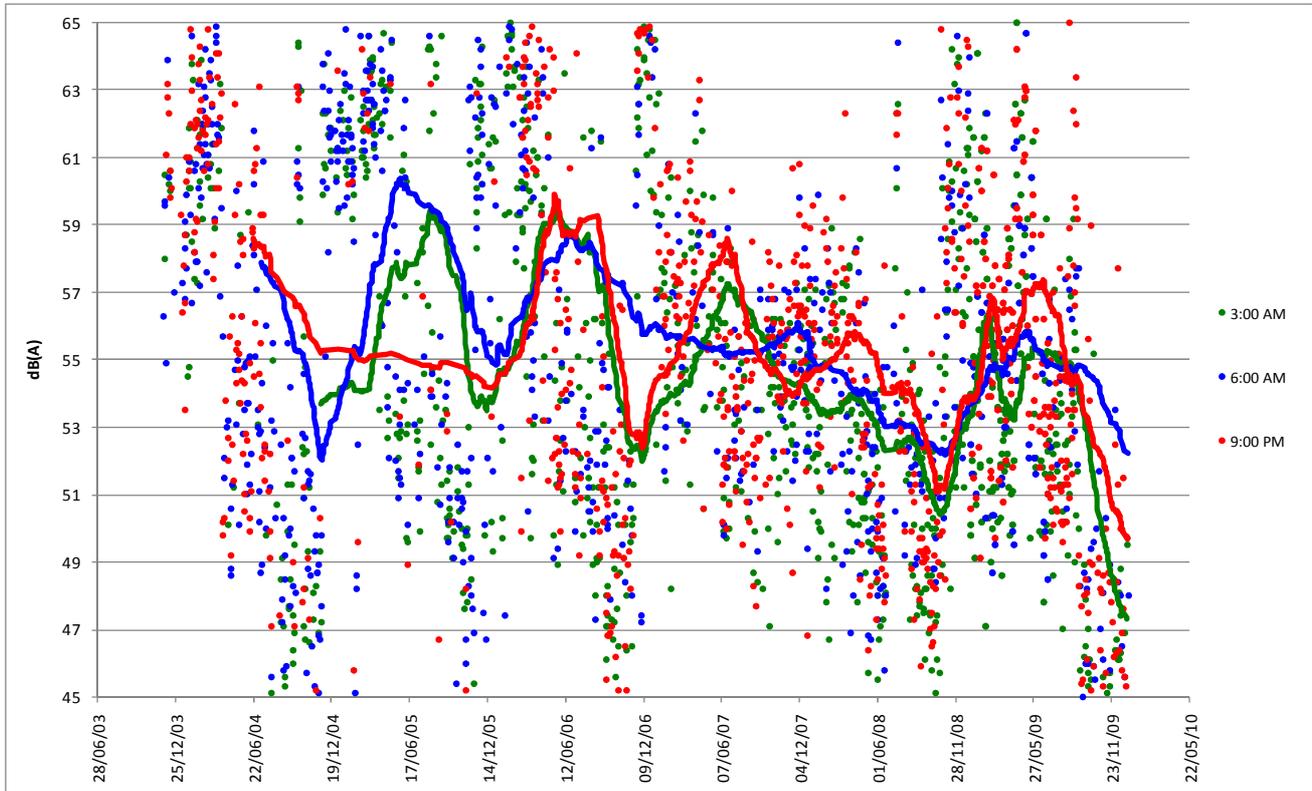
- Se cumplen ciclos similares en cada horario de medición: picos entre Septiembre y Julio y valles en Marzo.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,5 dB(A) por año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ONO, O, OSO, SO), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Abril y Septiembre acentuándose en Julio.
- El flujo de tránsito es medio, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.



**Punto 6** (Amancio Alcorta y Brihuega)

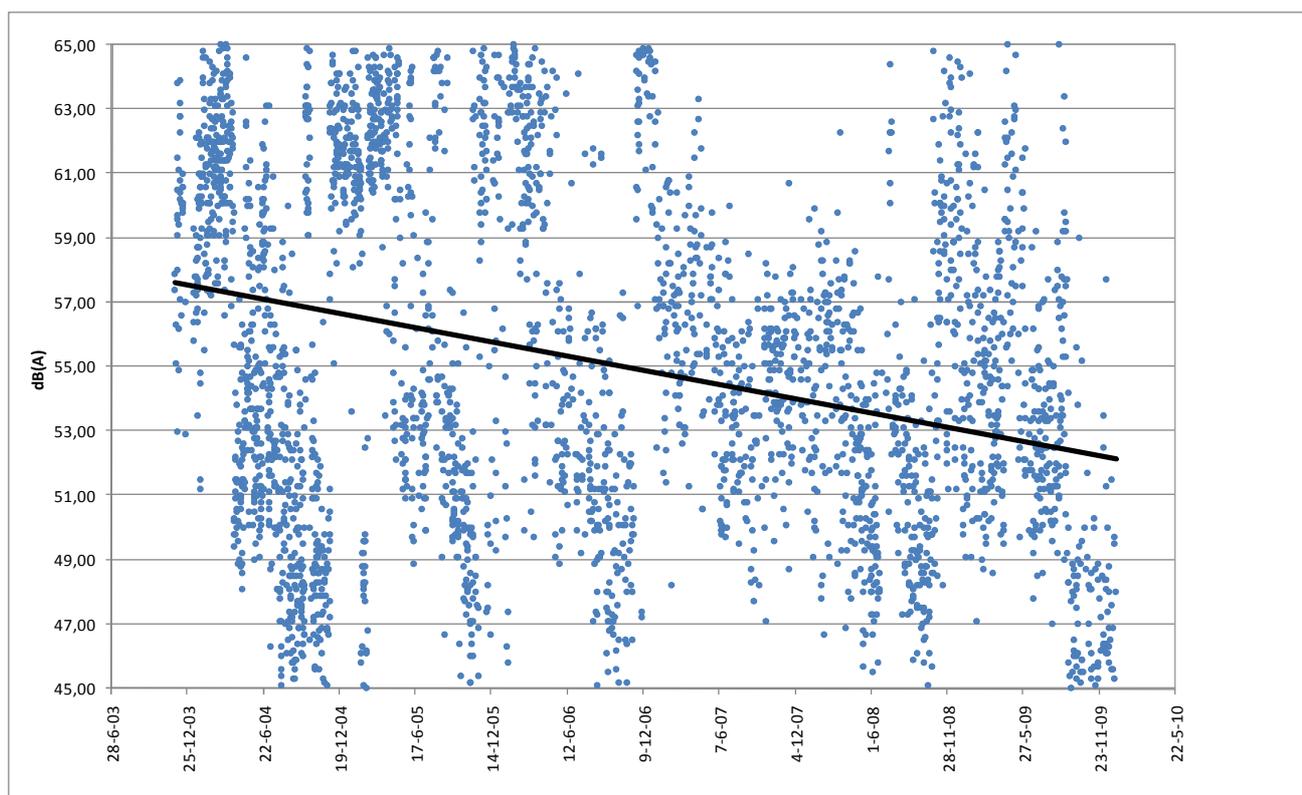
Fuentes sonoras: Central Piedra Buena S.A.

PROMEDIO DIFERENCIADO POR HORARIO DE MEDICIÓN





### PROMEDIO DE LOS 3 HORARIOS DE MEDICIÓN



Nota: las mediciones tomadas desde el 2002 hasta fines del 2003 no se incluyeron en el estudio de niveles sonoros para este punto debido a las variaciones notablemente fluctuantes en la entrega de potencia de la central termoeléctrica. Como consecuencia la carga de planta y por ende el nivel sonoro emitido en ese período no son comparables con los registros actuales.

Podemos mencionar que en este punto de medición:

- Se cumplen ciclos similares en cada horario de medición: picos en Febrero y valles en Noviembre hasta fines del 2007.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,7 dB(A) por año (0,55 dB(A) por año hasta fines del 2008). Durante el año 2009 la Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena redujo notablemente su carga productiva, debido a una retracción de la demanda por parte del sistema interconectado de energía eléctrica, provocando una disminución en el nivel sonoro percibido en el punto de monitoreo N° 6. De acuerdo a los avisos de parada y arranque de planta de las Unidades 29 y 30 podemos concluir que estuvieron operando normalmente durante el 50% y el 40% del año 2009 respectivamente, lo que redujo el nivel sonoro promedio medido durante ese período.



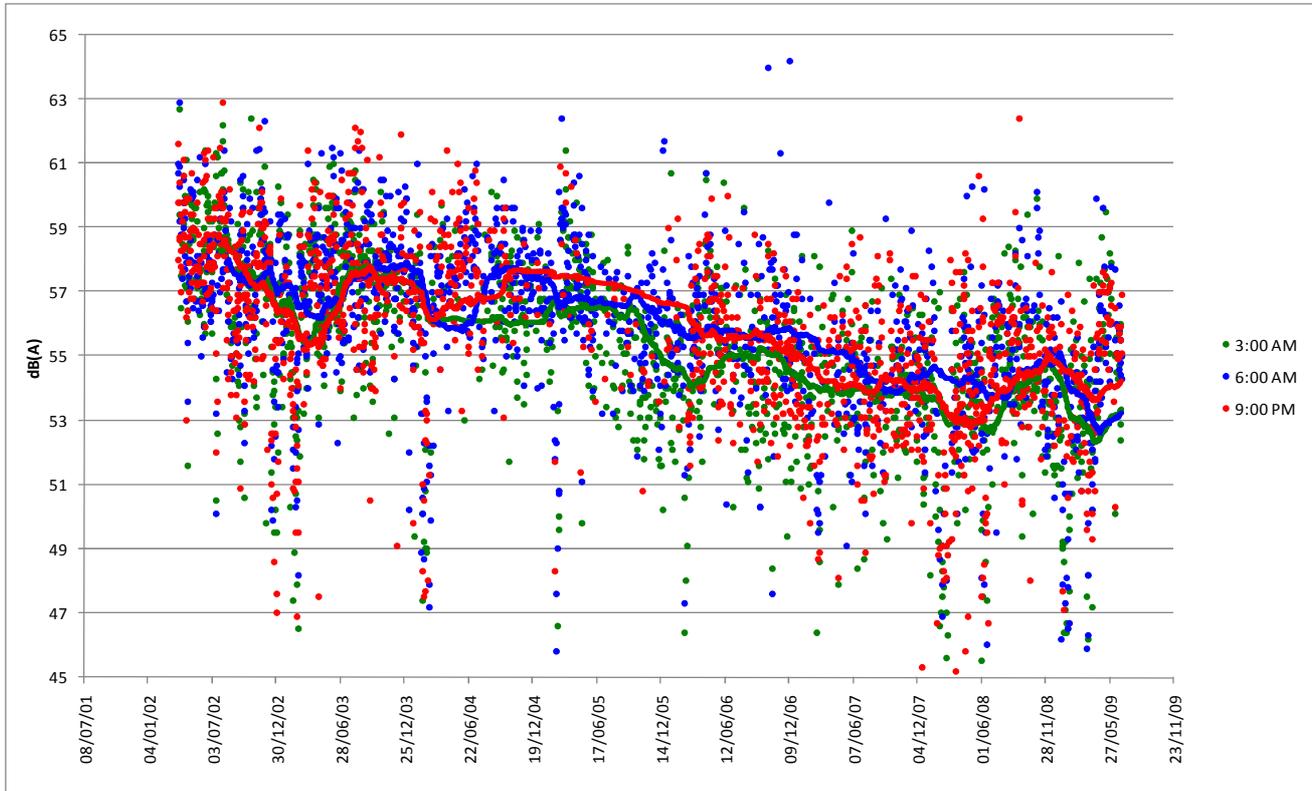
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (ESE, SE, SSE), e incrementan el nivel sonoro percibido, son más frecuentes entre los meses de Diciembre y Marzo.
- El flujo de tránsito de camiones es importante, factor que puede afectar directa o indirectamente la medición.
- La Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena genera energía a partir de fuel oil, generalmente en época invernal, y gas, generalmente en época estival. Con este último combustible la planta mencionada necesita poner en marcha una estación compresora de gas generando emisiones sonoras de mayor intensidad.



**Punto 7** (Rubado y Mascarello)

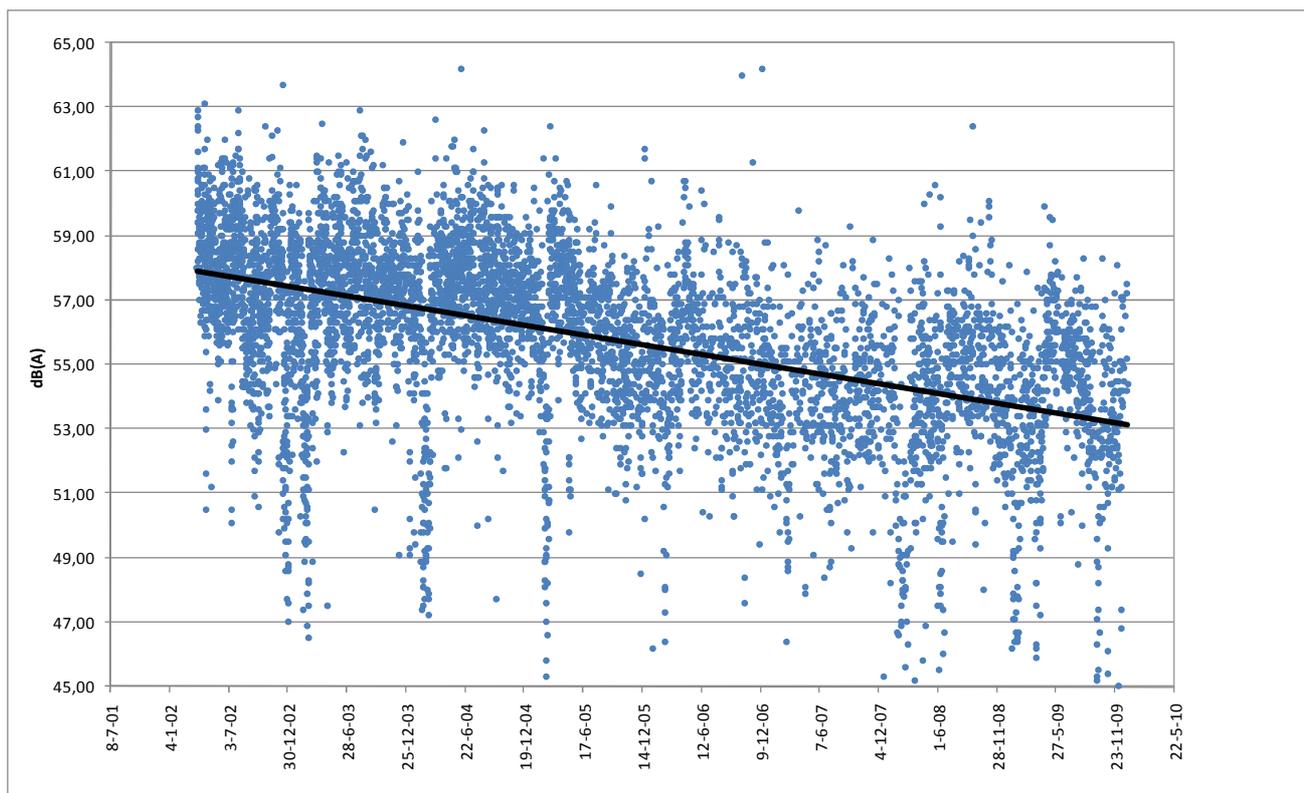
Fuentes sonoras: Cargill S.A.C.I.

PROMEDIO DIFERENCIADO POR HORARIO DE MEDICIÓN





### PROMEDIO DE LOS 3 HORARIOS DE MEDICIÓN



Podemos mencionar que en este punto de medición:

- Se cumplen ciclos similares en cada horario de medición: valles en Marzo y estable el resto del año.
- El Leq promedio disminuyó a razón de 0,6 dB(A) por año.
- Los vientos que favorecen la propagación del sonido hacia este punto de medición (SSO, S, SSE, SE), e incrementan el nivel sonoro percibido, son menos frecuentes en el mes de Marzo.
- El flujo de tránsito de camiones y vehículos particulares es escaso.



### **3. Evaluación del estado de mantenimiento de los equipos**

Es sabido que con el correr del tiempo los equipos utilizados para medir el nivel sonoro sufren deterioro y se descalibran. Es por ello que se llevan a cabo controles periódicos de los mismos con la finalidad de asegurar un correcto funcionamiento y extender su vida útil.

### **4. Identificación de los distintos aportes al nivel sonoro medido mediante la detección de componentes tonales**

Actualmente se cuenta con una Estación de Monitoreo Acústico Continuo (EMAC) la cual realiza mediciones, en tiempo real, del nivel sonoro emitido por Terminal Bahía Blanca, Toepfer, Central Termoeléctrica y el tránsito vehicular y ferroviario del sector. Al mismo tiempo calcula parámetros como Nivel Sonoro Continuo Equivalente, Nivel Sonoro Máximo, percentiles (L90 y L10) y descompone el espectro de frecuencias en bandas de tercios de octava. Esto último se utiliza para determinar la existencia de componentes tonales presentes en el ruido ambiental.

Actualmente se cuenta con mediciones realizadas en los meses de Julio y Diciembre de 2009. Si bien hasta el momento no se han hallado componentes tonales, si se han detectado ruidos provenientes de venteos de vapor de la Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena los cuales elevaron el nivel sonoro medido por la EMAC. Luego de analizar los archivos sonoros, con sus respectivos espectros de frecuencia, se pudo concluir que:

- Dichos venteos elevan el nivel sonoro medido (Leq y nivel sonoro medido con respuesta rápida) en más de 20 dB(A).
- Generalmente son de escasa duración (entre 10 y 30 segundos).
- Las bandas de frecuencia que más aumentan su nivel son las centrales y más audibles por el oído humano (se incluyen gráficos representativos en el Anexo del Subprograma de Contaminación Acústica).

También son detectados otros tipos de ruido que elevan el nivel sonoro registrados por la EMAC:

- Bocinas de trenes;
- Sirenas (comunitarias, bomberos, etc.);
- Tormentas;
- Vehículos de gran porte circulando en las proximidades de Ferrowhite.



Si bien se han podido obtener algunos avances en el estudio de la contaminación acústica en el sector cercano a Ferrowhite se continuará analizando las mediciones obtenidas en el sector mencionado hasta cerrar un ciclo representativo.

## **5. Proyección de la instalación de medidores continuos de nivel sonoro**

Para poder llevar a cabo esta tarea se creó el proyecto de Medición Acústica Continua (MAC).

El mismo consiste en un programa de monitoreo y control del ruido industrial mediante una Estación de Monitoreo Acústico Continuo (EMAC).

El EMAC está compuesto de un equipo de medición de nivel sonoro con capacidad de alimentarse de corriente alterna y un sistema de transmisión de datos capaz de funcionar de manera on-line con el CTE las 24 horas del día. Las siguientes son características de la estación:

- Se monitorean los sectores donde la emisión de ruido es crítica, lo que significa que se puede contar con una lectura en tiempo real del nivel sonoro existente en el sector donde la EMAC está instalada permitiendo, al personal del CTE, anticiparse a las denuncias vecinales y constatar el ruido lo antes posible. Al mismo tiempo se dispone de una duración exacta del evento.
- Se cuenta con la medición del Leq y en bandas de 1/3 de octava en simultáneo lo que es de gran ayuda para la evaluación del ruido por parte del personal del CTE ya que se dispone de la recepción de las mediciones, asociadas a ambos índices, en tiempo real.
- La EMAC se encuentra montada en un domicilio permitiendo que la medición realizada de manera automática pueda ser verificada, aplicando la normativa vigente, por el inspector actuante sin necesidad de disponer del acceso a un domicilio denunciante para efectuar las mediciones. Actualmente esta es una de las grandes dificultades que está teniendo el CTE, la cual está siendo subsanada. Actualmente, la mayoría de los vecinos demuestra su rechazo a las mediciones de nivel sonoro dentro de sus domicilios. Con el



proyecto MAC no sólo evitamos causarles molestias sino que también podemos brindar una respuesta inmediata a las denuncias.

- Se pueden monitorear las zonas de emisión de ruido más críticas siguiendo un plan de monitoreo.
- Permite obtener un progreso histórico completo del ruido industrial.
- Se pueden asociar las características de cada emisión a las distintas situaciones operativas de las plantas industriales.
- Posibilita detectar el aporte de las componentes tonales al ruido evaluado permitiendo efectuar campañas de medición con la finalidad de detectar las fuentes de emisiones con carácter total y exigir su atenuación.
- Permite clasificar el ruido según la normativa vigente de forma rápida y eficiente, teniendo en cuenta todos los factores que en el momento de la medición aportan al nivel sonoro.

La EMAC es un equipo práctico y de fácil traslado por estar compuesto de módulos compactos y ligeros. Esto facilita el seguimiento de un plan de monitoreo el cual contempla la realización de campañas de medición de nivel sonoro en los distintos puntos críticos de Ing. White.

Volviendo a la tarea "Proyectar la instalación de medidores continuos de nivel sonoro", la misma comprende las siguientes subtareas:

- a. Analizar puntos críticos de emisión de ruido.
- b. Analizar la factibilidad técnico-económica de instalación de los equipos.
- c. Gestionar la compra de los equipos.
- d. Proyectar el montaje de los equipos de medición continua de nivel sonoro.
- e. Puesta en funcionamiento y control de la recepción de los datos.



- f. Instalación de una estación meteorológica junto con la EMAC.
- g. Obtención y análisis de los datos.

**a. Analizar los puntos críticos de emisión de ruido**

Se analizó el historial de cada punto de monitoreo, obteniéndose niveles máximos, mínimos y estacionalidad entre otros factores, para proyectar campañas de monitoreo de nivel sonoro.

Los puntos críticos evaluados fueron los tenidos en cuenta para los rondines de monitoreo (puntos 1, 3, 5, 6 y 7) mencionados en la introducción.

**b. Analizar la factibilidad técnico-económica de la instalación de los equipos**

Se estudiaron las distintas tecnologías aplicadas a la medición y evaluación de ruidos en función de su adecuación a la normativa, a la situación acústico-social vigentes en el sector de Ing. White y al presupuesto disponible en el CTE.

**c. Gestionar la compra de los equipos**

Se concretó la compra de un sonómetro, marca Brüel&Kjaer, con accesorios que permiten desarrollar el proyecto MAC de manera satisfactoria.

**d. Proyectar el montaje de los equipos de medición continua de nivel sonoro**

Se concretó el montaje de la EMAC la cual se encuentra monitoreando el nivel sonoro emitido por Terminal Bahía Blanca, Toepfer, Central Termoeléctrica y el tránsito vehicular y ferroviario del sector.



### **e. Puesta en funcionamiento y control de la recepción de los datos**

La EMAC se encuentra funcionando correctamente, realizando mediciones y enviando datos de manera on-line a las instalaciones del CTE.

### **f. Instalación de una estación meteorológica junto con la EMAC**

Se instaló una estación meteorológica marca Davis junto con la EMAC, lo que permite asociar las variaciones de distintos factores climáticos a las emisiones sonoras percibidas. Actualmente no se dispone de estos datos de manera on-line, pero se encuentra proyectado para ser establecido.

### **g. Obtención y análisis de los datos**

Actualmente la Guardia Ambiental del CTE se encarga de la visualización de la señal on-line emitida por la EMAC y responde en función de ella.

Al mismo tiempo, y de manera mensual, se recopilan y se analizan los valores obtenidos. Esto permite obtener un progreso histórico abarcando las 24 horas del día.

Hasta el momento se obtuvieron las mediciones correspondientes al período Julio - Diciembre de 2009. Según los datos relevados (incluidos en el Anexo del Subprograma de Contaminación Acústica; Niveles medios obtenidos con la EMAC para el período Julio-Diciembre 2009 y Evolución del Nivel Sonoro Equivalente medido con la EMAC para el período Julio-Diciembre 2009) se puede concluir que:

- El Nivel Sonoro Equivalente, ponderado según la escala "A", es variable en el día y en la semana cumpliendo ciclos semanales con niveles mayores al comienzo de la misma.
- El nivel sonoro captado por el equipo es fuertemente influenciado por el tránsito circulante por la Av. Amancio Alcorta, el cual está constituido en su mayoría por camiones cerealeros, y por la actividad de las empresas cerealeras radicadas en el área lindante con la ubicación de la EMAC.
- El aporte de la Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena al nivel sonoro total, y habitual, medido por la EMAC es despreciable ya que estados productivos y no productivos de la



misma no fueron notados por dicha estación de monitoreo para todas las condiciones meteorológicas presentes en el período de evaluación.

## 6. Caracterización acústica de la zona de Ing. White

### Objetivos Generales

La presente investigación se dirige hacia aspectos relacionados con el diagnóstico y control de la contaminación sonora en ambientes urbanos e industriales.

En este sentido se pretende generar una serie de herramientas teóricas y computacionales para la evaluación del impacto ambiental del ruido, desarrollando modelos computacionales con calibración basada en los datos reales representados en mapas acústicos.

Dichos modelos constituirán una base cuantitativa para la predicción de los efectos de diferentes estrategias de mitigación a fin de utilizarse como ayuda a procesos de planificación, tales como el estudio del impacto acústico debido a la instalación de nuevos complejos industriales u otras fuentes.

La presente tarea forma parte de una actividad conjunta, entre el Comité Técnico Ejecutivo y el Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada (CIMTA – UTN FRBB), orientada hacia la caracterización acústica en la zona de Ingeniero White, siguiendo pautas acordadas en reuniones a tal efecto celebradas entre el Ing. Fernando Rey Saravia (Coordinador del CTE), Ing. Facundo Pons (CTE), Dr. Víctor H. Cortínez (Director del CIMTA), Mg. Ing. Adrián Azzurro (CIMTA) y el Ing. Martín Sequeira (CIMTA).

### Desarrollo

Para el correcto desarrollo de este proyecto es necesario contar con las potencias sonoras actualizadas de las distintas fuentes industriales.

Estas potencias serán utilizadas para implementar los distintos modelos de propagación sonora y de esta manera obtener un modelo calibrado de la situación acústica actual del sector de Ing. White que permita estudiar la eficiencia de distintas medidas de mitigación mediante simulación computacional.



Se procurará además caracterizar los datos pertinentes a las distintas fuentes (formas de generación en el caso de fuentes fijas, datos de flujo vehicular para fuentes móviles, etc.) y se efectuarán mediciones de variables ambientales que podrían influir sobre la caracterización acústica. En especial se considerarán las características locales (en el sitio de medición) y globales (en la ciudad) del viento.

## **Grado de avance**

Este proyecto está siendo desarrollado desde Agosto de 2009 y hasta el momento se realizaron campañas de medición de nivel sonoro en los siguientes complejos industriales:

- Profertil S.A.
- Air Liquide Argentina S.A.
- PBB Polisor S.A.: EPE, HDPE, LDPE, LLDPE, LHC1 y LHC2

Durante el año 2010 se desarrollarán las siguientes actividades:

- Se continuará realizando dichas campañas de medición hasta finalizar con los complejos industriales de interés;
- Se determinarán los caminos de propagación del ruido emitido por las plantas industriales;
- Se cargarán los datos en un software adecuado para modelar y realizar ensayos de propagación;
- Se calibrará el modelo mediante mediciones de nivel sonoro dentro del sector urbanizado.



## 7. Conclusiones

En general las actividades previstas se han podido mantener inalterables en el tiempo, permitiendo establecer una base de datos de mediciones que sirve a los efectos de plantear la evolución de las emisiones sonoras.

A partir de los gráficos expuestos en el inciso 2 (Evaluación actualizada de resultados y tendencias) se pudo determinar que la evolución de las tendencias, de los niveles acústicos promedios, han sido decrecientes en todos los puntos de monitoreo.

Es fácilmente visible la oscilación periódica de los niveles de ruido para todos los puntos de medición. Una posible causa podría adjudicarse a que la propagación del sonido para distancias mayores de 100 metros es afectada por factores atmosféricos. Entre los más significativos podemos mencionar los siguientes:

- Velocidad y dirección del viento.
- Inversión térmica.

Como se pudo apreciar el viento es un factor determinante en la propagación del sonido en el sector de Ing. White.

El fenómeno de inversión térmica también es determinante en la propagación del sonido. Se presenta normalmente en las mañanas frías y en lugares donde hay escasa circulación de aire. Estas condiciones se presentan con más frecuencia en la época invernal.

Ambos efectos se encuentran explicados y representados gráficamente bajo el título "Influencia de los factores meteorológicos en la propagación del ruido industrial" incluido en el Anexo del Subprograma de Contaminación Acústica.

La tendencia del Leq promedio, en todos los puntos de medición de ruido, es decreciente lo que se puede adjudicar a las distintas mejoras acústicas implementadas por las plantas industriales. Es fácilmente notable que los niveles sonoros percibidos cumplen ciclos característicos, pudiéndose así predecir rangos del Leq para cada punto de monitoreo.

Cabe aclarar que existen diferencias entre los distintos horarios de medición, pudiéndose adjudicar a una variación del ruido de fondo (nivel sonoro que no se encuentra alterado por fuentes ocasionales).



A raíz del incremento en la energía sonora emitida por la Central Termoeléctrica Piedra Buena, con la planta compresora de gas en funcionamiento, el efecto de acentuación sonora provocado por la inversión térmica no es notorio frente al aporte mencionado. Como consecuencia los niveles sonoros percibidos en el punto N°6, en el período 2003-2008, son mayores en verano que en invierno. Durante el año 2009 se pudo percibir una baja en el nivel sonoro promedio, ya que la central mantuvo sus unidades, generadoras de energía, en funcionamiento durante aproximadamente el 50% del año.

Con la adquisición y puesta en funcionamiento de la EMAC se ha podido detectar y analizar más de un venteo de vapor proveniente de la mencionada central, concretándose así un avance importante en el monitoreo de contaminación acústica.

Como se mencionó anteriormente, en el CTE se está trabajando sobre la mejora en las actuaciones ante la presencia de ruidos molestos implementando y mejorando procedimientos como así también adquiriendo nueva tecnología para la adquisición y evaluación de mediciones.

El grado de cumplimiento del subprograma fue de aproximadamente un 90% respecto de lo planificado.

El 10% de incumplimiento se debe a que no se avanzó lo suficiente en la "Identificación de los distintos aportes al nivel sonoro medido mediante la detección de componentes tonales" debido a que no se cuenta con el equipamiento necesario para desarrollarla. Solo se analizaron los espectros correspondientes a los venteos de vapor de la central termoeléctrica, utilizando la EMAC.



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

**Subprograma:** Inspecciones de plantas.

**Objetivos del Subprograma:** Realizar un registro de industrias pasibles de ser sometidas a inspección y monitoreo; organizar inspecciones periódicas para determinar el estado operativo y de mantenimiento de cada planta y armar una base de datos con documentación actualizada de cada empresa.

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 de las empresas declarados y seguimiento de la remediación.

**Responsables CTE:** Ing. Rosana Cappa, Ing. Cristian Stadler, Ing. Facundo Pons; Lic. Sebastián Serra.

**Período:** Enero a Diciembre de 2009.



## Resumen del Plan de trabajo

Se recuerda que durante el año 2008 se desarrolló un nuevo Plan de Inspecciones Programadas con el objeto de controlar más estrictamente el cumplimiento legal ambiental de cada una de las empresas, analizar la información solicitada y armar una base de datos.

Dicho Plan de Inspecciones Programadas se realizó rutinariamente durante el año 2009 incluyendo el control y la solicitud de documentación, recorrida por la planta, análisis de la información recibida y posterior armado de una base de datos actualizada.

<b>Nro.</b>	<b>Tareas</b>
1	Desarrollo del plan de inspecciones
2	Realizar inspecciones a las plantas
3	Realizar inspecciones no programadas
4	Unidad de Ductos del CTE
5	Inventario de Pasivos Ambientales



## 1. Desarrollo del plan de inspecciones

El plan, que se inició en el año 2008 y se continuó rutinariamente durante el año 2009, tiene por objetivo el control y verificación del cumplimiento legal ambiental en los siguientes temas:

- **F01: Radicación Industrial.** Control del cumplimiento de la Resolución/Disposición de Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental (CAA, vigencia 2 años) otorgado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS): Cronograma de Correcciones y Adecuaciones, Plan de Monitoreo de Calidad de Aire, Efluentes Gaseosos, Efluentes Líquidos, Acuífero Freático, Ruido, etc. Presentación de la empresa ante el OPDS de la Auditoría Ambiental para la renovación del CAA.
- **F02: Efluentes Líquidos.** Control del Permiso de Descarga de Efluentes Líquidos (vigencia 5 años con carácter precario, otorgado por la Autoridad del Agua, ADA), Protocolos para Informe y Certificados de Cadena de Custodia.
- **F03: Efluentes Gaseosos.** Control del Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos (vigencia 2 años, otorgado el OPDS), Protocolos para Informe y Certificados de Cadena de Custodia. Presentación bianual de la empresa de la Declaración Jurada de Emisiones Gaseosas ante el OPDS para la renovación del Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos.
- **F04: Almacenamiento de Granos, Cerealeras.** Inspecciones en conjunto con el OPDS para solicitar la adecuación de instalaciones y presentación de cronograma de mejoras para la operación.
- **F05: Aparatos Sometidos a Presión.** Control de la documentación y del cumplimiento de los ensayos realizados a los equipos declarados ante el OPDS.
- **F06: Residuos Especiales.** Control del Certificado de Habilitación Especial (CHE); gestión (Certificados de Tratamiento, Disposición Final y/o Operaciones) y de la presentación anual de la Declaración Jurada ante el OPDS para la renovación del CHE.



- **F07: Combustibles y Tanques.** Resolución 404/94 y 785/05 de la Secretaría de Energía. Control de la documentación y de las auditorías realizadas a los equipos declarados.
- **F08: Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos.** Presentación por parte de la empresa del sistema de tratamiento y recorrida por la planta.
- **F09: Sistema de Tratamiento de Efluentes Gaseosos.** Presentación por parte de la empresa del sistema de tratamiento y recorrida por la planta. En la mayoría de las empresas, se nos presentó el diseño del sistema de antorchas y conductos de evacuación.

## 2. Inspecciones a las plantas

### Introducción

Las Empresas auditadas durante este año, inspecciones programadas o no, son las Empresas de 3º Categoría que se encuentran dentro del ámbito de control y monitoreo del Comité Técnico Ejecutivo (ver ubicación en el Anexo de este Subprograma):

- **Air Liquide Argentina S.A.:** Fabricación y Almacenamiento de Oxígeno y Nitrógeno Líquido.
- **Cargill S.A.C.I.:** Elaboración de Aceites Vegetales y Malta. Comprende las siguientes plantas de operación:
  - Oleaginosa,
  - Maltería,
  - Elevadores.
- **Central Piedra Buena S.A.:** Generación de Energía Eléctrica.
- **Compañía Mega S.A.:** Fraccionamiento y Almacenamiento de Sustancias Químicas provenientes del Petróleo.
- **Esso Petrolera Argentina S.R.L.:** Planta de Almacenamiento y Despacho de Combustibles.



- **PBB-Polisur S.A.:** Fabricación de Polietileno. Comprende las siguientes plantas de operación:
  - LHC1 (Cracker 1),
  - LHC2 (Cracker 2),
  - HDPE (Polietileno de Alta Densidad),
  - LDPE (Polietileno de Baja Densidad),
  - EPE,
  - LLDPE (Polietileno Lineal de Baja Densidad, Barcaza).
- **Petrobras Energía S.A.:** Refinería de Petróleo.
- **Profertil S.A.:** Fabricación o Fraccionamiento de Productos de la Industria de Abonos Nitrogenados. Comprende las siguientes plantas de operación:
  - Amoníaco,
  - Urea.
- **Solvay Indupa S.A.I.C.:** Fabricación de Sustancias Químicas Industriales. Comprende las siguientes plantas de operación:
  - Cloro Soda,
  - VCM (Cloruro de Vinilo Monómero),
  - PVC (Cloruro de Vinilo Polímero).
- **Transportadora de Gas del Sur S.A.:**
  - Planta Gral. Cerri, Procesamiento y Transporte de Gas. Plantas Criogénica y de Absorción.
  - Planta Galván: Recepción, Almacenaje y despacho de LPG (Gas Licuado de Petróleo).

### 3. Inspecciones no programadas a las plantas

#### Introducción

Fuera del Programa de Inspecciones Programadas, el CTE toma intervención en las empresas ante las siguientes situaciones:

- Eventos detectados por oficio, informados por las empresas o denunciados por terceros que causaren algún impacto medioambiental.



- Reportes de no conformidad generados por las empresas luego de un evento, verificándose el avance y/o concreción de medidas correctivas comprometidas por las empresas.
- Muestreo de Efluentes Líquidos.
- Muestreo de Efluentes Gaseosos.

Se deja constancia que el CTE también realizó varias inspecciones en conjunto con el OPDS y el ADA, por ejemplo, en muestreo de efluentes líquidos, eventos de derrames y/o inspección a cerealeras (Ley 12605).

En el caso de detección de desvíos de las Empresas radicadas dentro del ámbito del control del Comité Técnico Ejecutivo, tanto en inspecciones programadas, monitoreo de efluentes líquidos o por eventos accidentales, se labra el Acta de Inspección correspondiente constatando la falta y se eleva a la Autoridad de Aplicación a sus efectos.

En tal caso, el CTE actúa de dos maneras dependiendo de las facultades delegadas por el OPDS o la ADA a la Municipalidad de Bahía Blanca:

- En el caso de facultades delegadas por el OPDS al municipio, se elevan a la Autoridad de Aplicación (OPDS) las Actas de Inspección constatando e **imputando** infracciones (falta de cumplimiento a la legislación vigente) para su evaluación y eventual sanción.
- En el caso de facultades no delegadas al municipio, se **notifica** la infracción a la empresa y a la Autoridad de Aplicación correspondiente: ADA (en el caso de infracciones en efluentes líquidos), OPDS (en el caso de constatación de infracciones de Residuos Especiales y Aparatos Sometidos a Presión), Secretaría de Energía (en el caso de Res. 404/94 y Res. 785/05 - Tanques y Combustibles) y ENRE (Ente Nacional de La Electricidad) para el caso de la Central Piedra Buena S.A.

**Este informe se complementa con la tabla incluida en el Anexo de este subprograma donde se muestra la totalidad de las actuaciones del CTE. En negrita se resaltan las intervenciones que derivaron en imputación de infracción a la Empresa.**

En la siguiente tabla se indica la totalidad de actuaciones del CTE durante el año 2009, en las que se procedió al labrado de Actas de Inspección documentando la inspección realizada y/o notificación de infracción a la legislación ambiental vigente. Algunas infracciones fueron labradas en conjunto con el OPDS y/o ADA, tal es el caso de derrames y desvíos en parámetros en efluentes líquidos.



	Actuaciones 2009	
	Inspecciones	Infracciones
Air Liquide Argentina S.A.	13	2
Cargill S.A.C.I.	26	13
Central Piedra Buena S.A.	16	5
Compañía Mega S.A	15	3
Esso Petrolera Argentina S.R.L	2	0
PBBPolisur S.A.	37	8
Petrobras Energía S.A.	28	11
Profertil S.A.	23	2
Solvay Indupa S.A.I.C.	38	5
TGS S.A.	21	6

#### 4. Unidad de Ductos CTE

Desde el mes de junio, personal del CTE se encuentra abocado a tareas relacionadas con la creación de la unidad de Ductos, como respuesta a un pedido efectuado por el Honorable Concejo Deliberante. Dicha Unidad tiene como objetivo avanzar hacia el ordenamiento de estos tendidos, debido a que la información sobre su ubicación, datos técnicos, estado y responsables es imprescindible para definir planes de respuestas a emergencias, zonificaciones de tipo de actividades, construcciones de obras nuevas, etc.

Se trazó un plan el cual consiste en lo siguiente:

- La primer etapa consistirá en plantear los objetivos del proyecto a las empresas involucradas y solicitar la siguiente información:
  - nombre de la línea
  - traza georreferenciada (en coordenadas geográficas Posgar o transformadas a Proyección Gauss-Kruger)
  - plan de gerenciamiento integral (si aplica Res. SE. 1460)
  - fluido transportado
  - caudal de operación
  - locación
  - diámetro
  - espesor



- material (grado)
  - longitud
  - año de construcción
  - fecha de la última Prueba hidráulica
  - control de corrosión
  - legislación aplicable
  - MAPO (Máxima presión operativa)
  - presión operativa
- Posteriormente, y una vez recabada la información se procederá al análisis de la misma y posterior desarrollo de la base de datos.
  - Por último, se volcará toda la información solicitada en el programa GeneralMaps creando de esta forma un mapa del sitio que involucre los ductos del área en cuestión.

La información descripta anteriormente está siendo solicitada para aquellos ductos de alimentación de materias primas y de despacho de productos finales. También se está teniendo en cuenta la información referente a los ductos abandonados, acueductos y líneas de alta tensión.

Asimismo una vez que se cuente con dicha información, ésta será suministrada al departamento Catastro con el fin de centralizar toda la información relativa a los ductos de la ciudad de Bahía Blanca.

## 5. 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 2009 **(para mayores detalles sobre las etapas de remediación y planos de ubicación, ver el Anexo de este Subprograma).**



## **Petrobras Energía S.A.**

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

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

La empresa Petrobras 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.

Hacia diciembre de 2009 la empresa informó que avanzaba en la etapa de liberación de las parcelas mediante el control del proceso de biodegradación. De acuerdo al diagnóstico del estudio del Departamento de Microbiología de la UNS referido a las recomendaciones de las condiciones microbiológicas del suelo de las parcelas destinadas a landfarming y a las estrategias más adecuadas para acelerar la biodegradación, las mismas se vienen aplicando y verificando su evolución mediante los ensayos rutinarios.

- **Plan de Remediación del Acuífero Freático**

El objetivo del estudio de "Caracterización de la Napa Freática" (realizado en julio de 2007 por Bureau Veritas Argentina S.A.) 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.

Hacia diciembre de 2009 la empresa Lihue se encontraba realizando desde el mes de mayo de 2009 la remediación de la FLNA, mediante la técnica DUAL PHASE VACCUM (técnica definida para tal fin). Se instalaron cuatro equipos, se realizaron 239 pozos y se interconectaron los mismos a los equipos de DPVE (DUAL PHASE VACCUM EQUIPMENT) mediante cañería de PVC.

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

La empresa informó que si cabe llevarlo a cabo, se realizará una vez finalizado el "Plan de Remediación del Acuífero Freático de la Refinería".



## Central Piedra Buena S.A.

- **Presencia de Hidrocarburos en Suelos en Recinto del Tanque N°2 (Norte) de Fuel Oil**

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 norte).

La Dirección Provincial de Energía solicitó al Municipio que a través del CTE realice el seguimiento de las tareas de remediación del recurso contaminado. En este sentido se hicieron sucesivas inspecciones, eventualmente en conjunto con el OPDS, en las que se solicitó la construcción de pozos de monitoreo para evaluar la afectación de napas y la presentación del plan de remediación del suelo.

Luego de finalizada la remediación (inertización y solidificación del suelo oleocontaminado), desde el CTE se solicitó a la empresa Central Piedra Buena la presentación de los resultados de los monitoreos 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.

La firma presentó la información solicitada, correspondiente a los controles sobre los suelos subsuperficiales (a 30 cm de profundidad) y aguas de napa realizados durante el año 2009.

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 del Tanque B. (Ver ubicación en el Anexo de este subprograma).

De la evaluación de los resultados se puede indicar que:

- Con respecto al muestreo de suelo subsuperficial, uno de los ocho puntos de muestreo presentó una concentración de 201 mg/kg de HTP (Hidrocarburos Totales de Petróleo) con fecha 27/10/09; continuándose con el plan de monitoreo.
- Con respecto al monitoreo de napas (trimestral) la totalidad de los pozos presenta valores de HTP (Hidrocarburos Totales de Petróleo) menores al límite de detección del método (EPA 418.1); salvo los monitoreos realizados el 18/05/09 en el pozo 4 (0,3 mg/l) y el monitoreo realizado el 23/10/09 en el pozo 2 (0,2 mg/l) y en el pozo 4 (0,2 mg/l).



Los valores de referencia internacionales que se consideran para analizar la muestra que presentaba 201 mg/kg de HTP son los siguientes:

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

## Shell Capsa

- **Operaciones de Remediación de Suelos y Aguas Freáticas en la Planta Shell Puerto Galván**

En febrero de 2003, en una primera etapa, la empresa realizó un estudio para la investigación de la Fase Libre No Acuosa (FLNA). Se logró de esta manera determinar los niveles y delimitar la pluma de la FLNA, la cual se elonga desde el centro de la planta hacia el fondo de la misma.

Los análisis realizados demostraron la presencia de hidrocarburos contaminando el subsuelo de la planta. La empresa que realizó la remediación de los recursos contaminados fue la firma AES-DISAB S.R.L.

La firma AES-DISAB realizó la operación y mantenimiento del Plan de Remediación, asociado a la reducción de FLNA (Fase Libre No Acuosa) hasta espesor real <0,03 m, que se manifiesta como libre y sobrenadante al agua subterránea (freática) correspondiente a la Planta de Almacenamiento de Combustible ubicada en Puerto Galván. La empresa remediadora entregó un informe hasta diciembre de 2009.



Mediante la Disposición N° 0564/08 del OPDS, el Director Provincial de Residuos de dicho organismo dispuso autorizar la finalización de las tareas de remediación de suelos y aguas subterráneas que fueran autorizadas por la Resolución SPA N° 1287/05.

En dicha Disposición se estableció la realización de un plan de monitoreo que debe llevar adelante la empresa a efectos de evaluar el estado de las aguas subterráneas. El Cronograma de Monitoreo tendrá una duración de dos años como mínimo y se tomarán muestras cada dos meses (los primeros seis meses) y cada tres meses (en adelante) de todos los pozos existentes en la planta (Monitores y Productores).

Debido a la detección de FLNA en las muestras se procedió a retirarla mediante la utilización de achicadores manuales y skimmer mecánicos.

### **Plan de Acción**

En base a los controles realizados durante el período Octubre – Diciembre 2008, la empresa concluyó que se continuaría con el cumplimiento de la Disposición ODPS N° 0564/08 durante el año 2009.

### **Tareas desarrolladas**

A los fines de dar cumplimiento a los objetivos del Plan de Monitoreo se procedió al desarrollo de las siguientes tareas durante el año 2009:

- Medición de niveles estáticos en cada uno de los pozos existentes.
- Reducción de la FLNA presente en los pozos existentes mediante procedimientos manuales y mecánicos.
- Muestreo y análisis de aguas.

### **Procedimientos Operativos**

El plan de trabajo se desarrolló atendiendo a Procedimientos Operativos Estandar (SOP Standard Operational Procedure), según el siguiente detalle:

- Medición de Pozos Monitores
- Muestreo de Pozos Monitores
- Descontaminación de Equipos
- Aseguramiento de la Calidad

### **Medición de Niveles**

Se procedió a la medición de nivel/es estático/s de la/s fase/s líquida/s contenida/s en cada pozo monitor y ex productor.



En base a dichas mediciones y nivelaciones topográficas correspondientes se determinó la dirección de flujo del agua subterránea. No se observaron cambios en la dirección de flujo con respecto a monitoreos precedentes.

### **Extracción de Fase Líquida No Acuosa (FLNA)**

Se realizó rutinariamente en los pozos que manifestaban FLNA, mediante achicadores manuales y skimmers mecánicos.

Se ejecutaron un total de 160 intervenciones de pozos, a partir de las cuales se recuperaron 15 litros de FLNA, volumen que se encuentra almacenado en planta en un contenedor (tambor) debidamente identificado.

Dicho residuo será oportunamente dispuesto en el marco de la Ley 11720, de la Provincia de Buenos Aires.

### **Muestreo de Aguas Subterráneas**

Se realizaron los muestreos programados de agua subterránea mediante toma muestra de teflón, descartable para cada pozo tipo bailer transparente.

La muestra de agua obtenida en cada pozo se transfirió a botellas de vidrio color ámbar, dotadas con conservantes afines a los analitos requeridos.

Las muestras fueron procesadas mediante protocolo de cadena de custodia.

### **Plan de Trabajo**

En virtud de la Resolución OPDS 0564/08 y de los resultados obtenidos durante el período considerado, se realizó en diciembre de 2009 un último monitoreo (aún no informado) habiendo cumplido con los monitoreos requeridos.

Nota: la Disposición del OPDS 0564/08 (Expte. 2145-19718/04) señala que los análisis previstos se deberán realizar por laboratorios inscriptos por Resolución SPA 504/01. También indica que en caso de detectarse presencia de FLNA por parte de Shell CAPSA en algún pozo de monitoreo o productor, inicialmente se deberá proceder a su reducción con equipo móvil por ciclos, debiendo presentar la firma un nuevo plan de remediación que deberá ser aprobado y autorizado por la Autoridad de Aplicación que incluirá además las tecnologías a emplear y los criterios para evaluar el grado de compromiso ambiental y el método para determinar los objetivos de remediación.



## 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.**

Durante la ejecución de los estudios realizados por el Departamento de Geología de la UNS en la planta de Cloro Soda del Grupo Solvay Indupa, en el año 1995 y 1997, se detectó la presencia de mercurio en el suelo y en el agua subterránea. En tal sentido y a través de un Plan de Gestión Ambiental la gerencia de Solvay Indupa ha impulsado un programa de trabajo que contiene las 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 la Ría 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 (Pb 8) y en la ex playa de barro (Pb 3). Los pozos de bombeo trabajan a un caudal esperado de 2,5 m<sup>3</sup>/hr (Pb 3), 2 m<sup>3</sup>/hr (Pb 6) y 3 m<sup>3</sup>/hr (Pb 8) desde mayo de 2004. La red de monitoreo está compuesta por: 18 pozos de observación someros y 11 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,



- o la toma periódica de muestras de agua en los pozos de monitoreo y bombeo; y la determinación de la concentración de mercurio disuelto, y
- o el control del caudal de bombeo de los pozos de explotación.

Los estudios llevados a cabo hasta el presente tienen como objetivo la evaluación de las operaciones de confinamiento hidráulico del complejo acuífero freático de la planta de Cloro Soda.

El día 13 de mayo de 2009 personal del CTE concurrió a la empresa junto con personal del ADA donde se recorrió la planta de Cloro Soda a fin de realizar en forma conjunta una evaluación del grado de avance de las tareas de remediación del recurso subterráneo con mercurio.

Como resultado de la recorrida y la revisión de las tareas de remediación llevadas a cabo por la Empresa en ambas plantas, el ADA consideró necesario solicitar a la Empresa las siguientes acciones:

- Calcular la cantidad de mercurio removido del/de los acuíferos hasta el presente en base a los caudales extraídos y las concentraciones medidas en dichos pozos, como también estimar la cantidad de mercurio inicialmente presente en el/los acuíferos (estudio del año 1999) y la cantidad existente actualmente, procurando realizar un balance de masa aproximado.
- Efectuar un muestreo de suelos en las zonas más afectadas: clarificador de salmueras y ex playas de barros a fin de estimar la cantidad de mercurio que puede encontrarse retenida en la zona no saturada.

## **CONCLUSIONES**

El conocimiento 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.

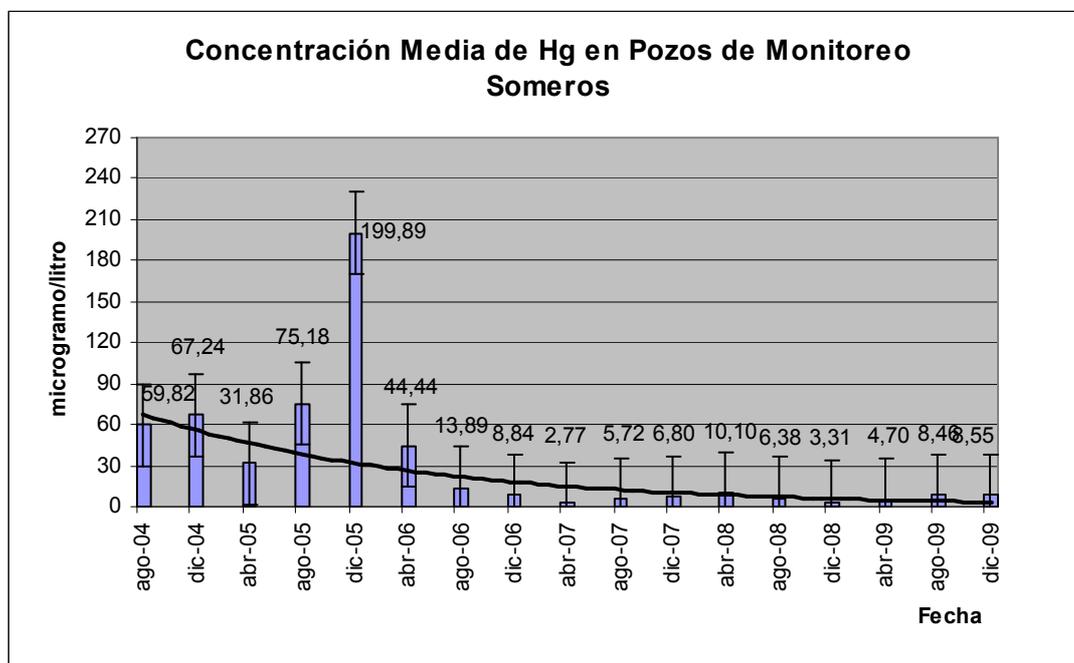
Desde enero de 2001 a diciembre de 2009 los resultados analíticos de los tres pozos de bombeo permitieron señalar que en dos de ellos (Pb 3 y Pb 8) la evolución de las concentraciones de mercurio es decreciente. Por otro lado, en el pozo restante (Pb 6) la tendencia general de la concentración de mercurio es levemente creciente.

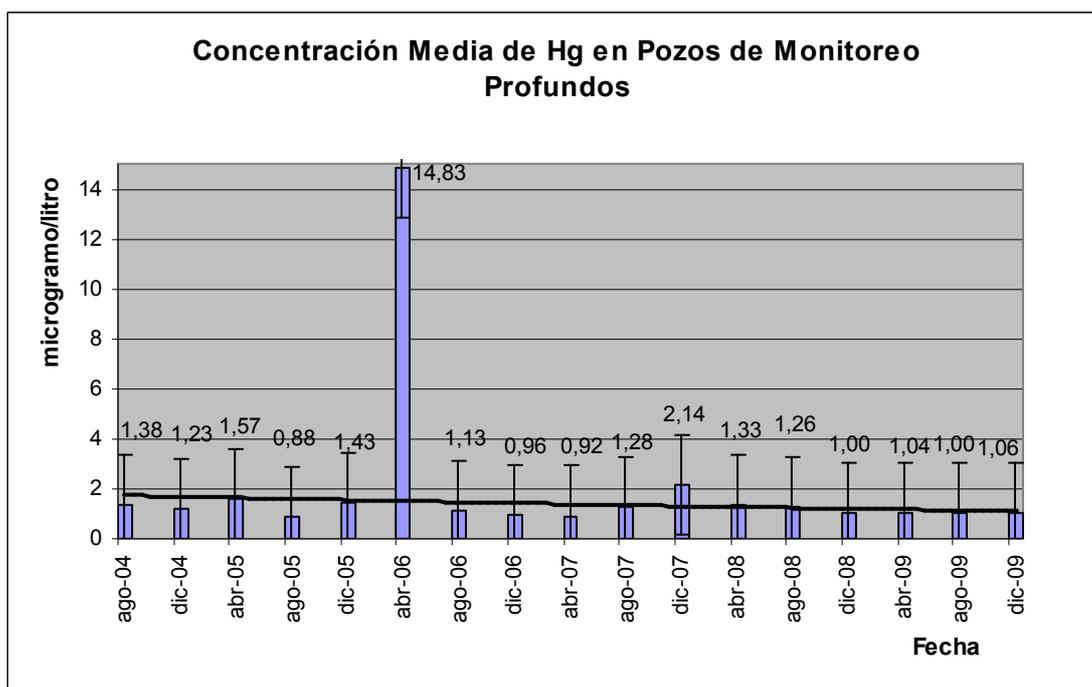


Una vez constatadas las condiciones de confinamiento hidráulico en el sistema acuífero (diciembre de 2003) se produjo una continua evolución decreciente en las concentraciones de mercurio en el acuífero freático (pozos de observación someros).

Los valores medios en concentración de mercurio en el acuífero inferior (pozos de monitoreo profundos) se mantienen relativamente estables en toda la serie de control y valoradas en 1 µg/l.

Si se analizan los gráficos donde 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; en el caso de pozos profundos la tendencia es levemente decreciente con valores alrededor de 1 µg/l.





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

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 remediación se iniciaron aproximadamente en el mes de Mayo de 2001 y continúan en ejecución.

La bioremediación in situ es llevada a cabo por profesionales de la empresa SANIFOX (Bélgica) y consta de lo siguiente:

- **SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO:** consta de 10 pozos de inyección y 9 drenes superficiales. Los pozos de inyección se utilizan para infiltrar agua con nutrientes y peróxido de hidrógeno a una profundidad de 4 a 12 metros. Los drenes están instalados para tratar la contaminación superficial.

El caudal de extracción es mayor que el de inyección para crear confinamiento del área y evitar así la migración de aguas contaminadas fuera de la planta de VCM.

- **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 índice de extracción global es superior al de inyección para crear un confinamiento de las aguas subterráneas contaminadas y evitar la migración de los solventes clorados fuera del área de la planta de VCM.

En el año 2004 la empresa remediadora realizó una campaña de investigación para tratar de adaptar el sistema de tratamiento, debido a que las concentraciones en distintos pozos de extracción aún eran muy importantes.

A raíz de ello, se instalaron tres nuevos pozos de inyección (IN8, IN9 e IN10) y tres pozos de extracción adicionales (EX5, EX6 y EX7). Estos pozos se conectaron a la unidad de bioremediación.

En octubre de 2009 la empresa realizó una limpieza completa de la instalación de inyección y se sustituyó el pozo IN9 por el IN9 bis situado en la misma área, debido a los problemas de infiltración que presentaba el pozo original. El pozo



IN10 fue destruido durante la construcción de una nueva instalación y aún no ha sido reemplazado.

Durante el último período en cuestión (octubre-diciembre de 2009) el sistema ha funcionado en forma intermitente debido a un mantenimiento extraordinario de la unidad:

1. Reparación de pérdidas en rotámetros, válvulas y filtros.
  2. Reparación y calibración de las bombas dosificadoras de agua oxigenada y nutrientes.
  3. Reparación de la alimentación de WP al tanque decolorador.
  4. Cambio de una de las bombas de inyección.
  5. Cambio del variador de frecuencia de la restante bomba de inyección.
- RESULTADOS DEL TRATAMIENTO:

En la totalidad de los pozos de extracción se tuvo un importante período sin bombeo.

**Pozos EX1 y EX3;** los picos posiblemente se deban a la presencia de productos orgánicos libres cerca de estos pozos. De hecho, las concentraciones en estos pozos siguen siendo altas, si bien bajan lentamente.

**Pozos EX2, EX4 y EX5;** En el **pozo EX2** se detectaron concentraciones muy importantes debidas probablemente a la presencia de productos orgánicos libres cerca de éste. No se han apreciado mejoras en los últimos 7 años, es probable que se deba a fugas de EDC en el área de este pozo.

En los **pozos EX4 y EX5** se evidencia un aumento de las concentraciones en los últimos 7 años. También se piensa en fugas de EDC como causa de esta situación. La empresa remediadora se encuentra desarrollando un modelo que ayudará a identificar las áreas que podrían ser las responsables de dichos derrames.

En vista de los resultados encontrados en el último cuatrimestre y de la reunión realizada en La Plata con representantes de la ADA, SANIFOX y Solvay Indupa se han acelerado las etapas del Proyecto de Reemplazo del Conducto Soterrado utilizado para el transporte de agua contaminada de toda la planta hacia la unidad de stripping por un sistema aéreo debido a las fuertes sospechas de que se trate de la causa de los desvíos.

Actualmente se extrajeron más de 100 toneladas de EDC entre las aguas subterráneas y lo degradado del suelo. Además se degradaron otros solventes clorados por la actividad biológica. Dicha actividad fue confirmada por el consumo de oxígeno y nitratos infiltrados en el suelo.



Si comparamos la evolución de las concentraciones de EDC durante los años 2007, 2008 y 2009; se observa que en el año 2009 los límites de las plumas están reducidos en comparación con los del 2007. Esto, probablemente se deba a la infiltración de nutrientes y peróxido de hidrógeno que crea una importante disminución de concentraciones alrededor de las zonas de conflicto, donde aún hay probablemente algunas fugas de EDC.

El día 13 de mayo de 2009 se realizó una inspección en conjunto con el ADA donde se revisaron las tareas de remediación llevadas a cabo en la planta VCM, en la cual existe una contaminación del recurso hídrico subterráneo con 1,2 EDC (1,2 dicloroetano).

Como resultado de la recorrida y la revisión de las tareas de remediación llevadas a cabo por la Empresa en ambas plantas, el ADA consideró necesario solicitar a la Empresa las siguientes acciones:

- Informes cuatrimestrales de evaluación de la información producida, y que incluyan:
  - mapas equipotenciales que demuestren el confinamiento hidráulico,
  - mapas de isocontenido del contaminante que muestren la evolución de la pluma de contaminación,
  - toda información que sea útil a fin de poder realizar el seguimiento de la remediación.

Con respecto a la modelación matemática del sitio:

- La Empresa deberá presentar un informe de avance que especifique los fundamentos de dicha modelación y los datos que serán utilizados en la misma. Asimismo, se solicita a la Empresa que acuerde la realización de una reunión con representantes de la Empresa Sanifox, a fin de intercambiar opiniones sobre la modelación y la marcha del proceso correctivo implementado en el sitio.
- **CONCLUSIONES:** El tratamiento de la planta de VCM comenzó en noviembre de 2001. 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, pero aún se observan concentraciones muy altas, por ejemplo en el pozo de extracción EX2.



Desde marzo de 2003 el peróxido de hidrógeno es inyectado en el suelo y casi todo el oxígeno disuelto se consume debido a que no se detecta en los pozos de extracción, demostrando una importante actividad biológica.

El sistema de inyección y extracción estuvo funcionando con algunos problemas de mantenimiento que solucionará la empresa.

Hasta agosto de 2009 se han removido y degradado 100 toneladas de EDC del suelo y agua subterránea y se observa que la pluma se va reduciendo, pero se necesita identificar y eliminar las eventuales fugas de EDC.

En dos de los siete pozos de extracción las concentraciones de EDC se observa una tendencia de estable a decreciente; en dos pozos levemente decreciente en los tres restantes levemente creciente en concentraciones de EDC.

La tendencia en seis de los pozos de monitoreo es de estable a levemente decreciente y en los cuatro restantes es de estable a levemente creciente, en concentración de EDC.

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

## **Profertil S.A.**

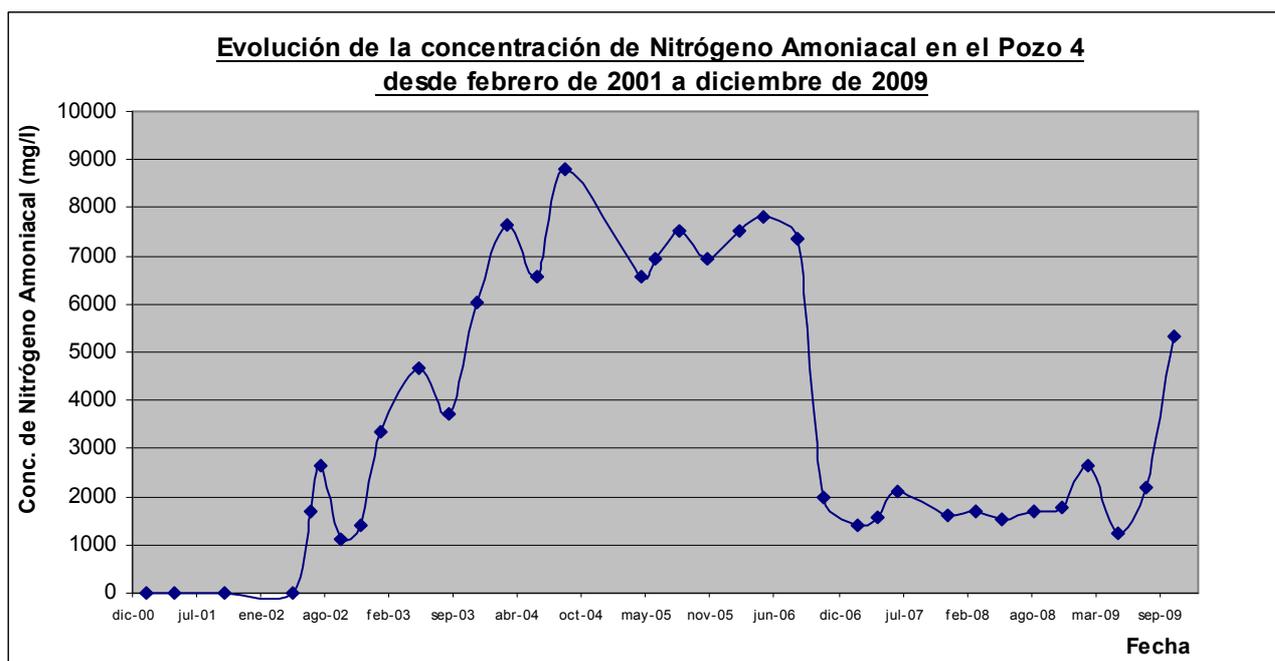
- **Diseño y Ejecución de una Red de Monitoreo de la Capa Freática y Elaboración de un Programa de Gestión de la Misma.**

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 17 pozos 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) mediante un muestreo trimestral un valor anómalo respecto al valor histórico del acuífero.

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.

Respecto de las acciones ejecutadas, se puede concluir que los últimos muestreos del acuífero ponen de manifiesto una reversión de la situación verificada en años anteriores y una progresiva localización en el punto de muestreo en el que originalmente fue detectada la anomalía (Pozo 4). Alrededor de este pozo la empresa realizó una grilla con 20 pozos de sondeo orientados según la dirección de flujo de la napa hacia la ría de Bahía Blanca.

La tendencia general en los 17 pozos (salvo el pozo 4) es decreciente en concentración de nitrógeno amoniacal desde febrero de 2001 a diciembre de 2009. A raíz de valores en el pozo N° 4 altamente superiores con respecto al resto de los pozos, se monitorearon los 20 pozos nuevos construidos alrededor cuya tendencia es de estable a decreciente en concentración de nitrógeno amoniacal desde septiembre de 2002 a diciembre de 2009 en la mitad de los pozos y tendencia de estable a creciente en el resto, en concentración de nitrógeno amoniacal.



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**.

La extracción del amoníaco por arrastre con aire es un proceso de desorción que se utiliza para reducir el contenido de amoníaco en el agua residual.

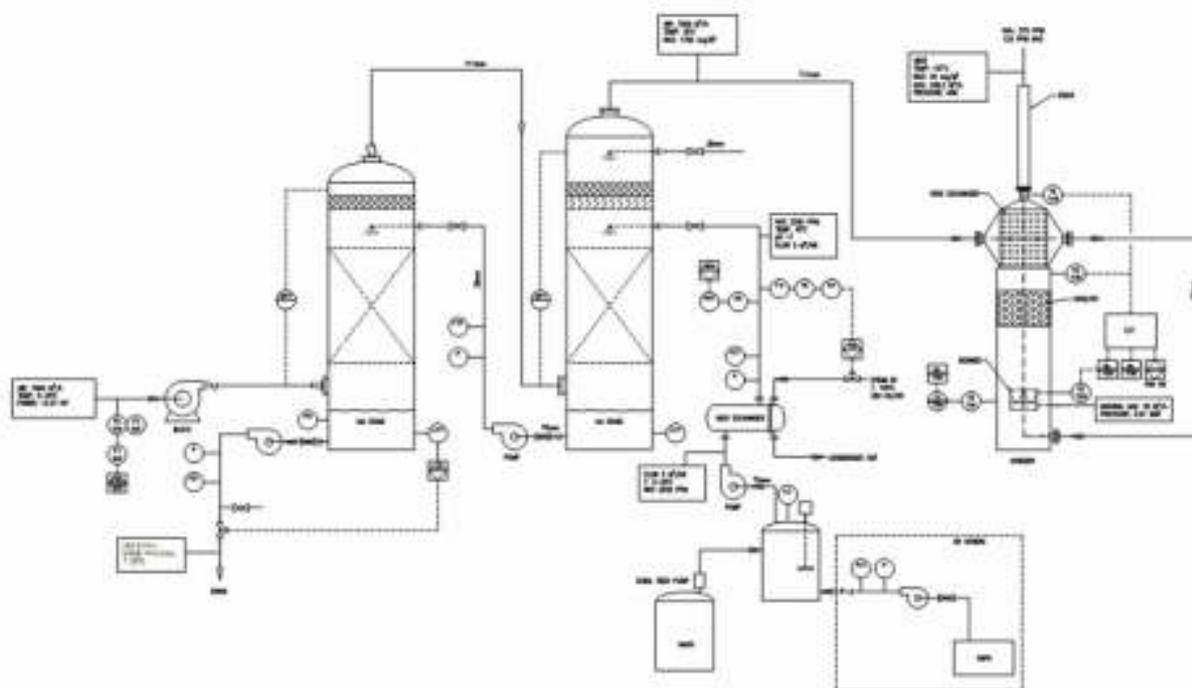
Se arrastra el amoníaco del agua por medio de aire a contracorriente y posterior combustión de la corriente gaseosa y amoníaco.

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.

Se estimó para mediados del 2009 la finalización de la obra y el inicio del proceso de remediación.

Se consultó al a Empresa acerca del valor de concentración de nitrógeno amoniacal registrado en noviembre de 2009 en el pozo 4. Informaron que se debió a que la planta Branch se encontraba aún en proceso de ajuste, trabajando en forma intermitente y con baja eficiencia. Debido a ello no fue posible la extracción de agua amoniacal del pozo 4 para su tratamiento en forma continua.

La empresa dio cumplimiento a lo solicitado por la ex SPA (actual OPDS) en la Resolución 399/07 (Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental).



**Planta Branch. Stripeo de Amoníaco por Aire**

## 6. Conclusiones

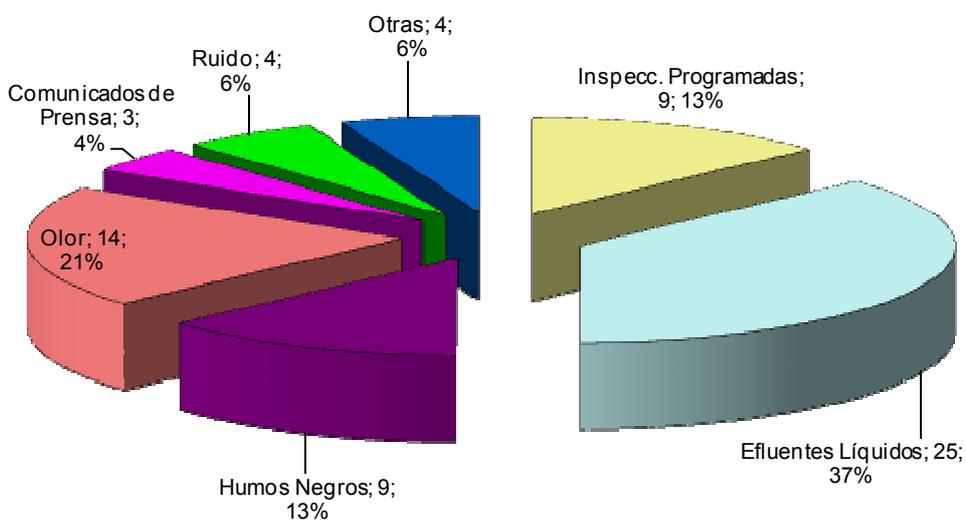
Con respecto a la inspecciones a las plantas, en general, se observó un alto grado cumplimiento por parte de las empresas con la legislación ambiental: Resoluciones del OPDS y ADA (Certificados Habilitantes, Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental, Permiso de Descarga de Emisiones Gaseosas, Efluentes Líquidos, etc.); con la legislación asociada a los recipientes sometidos a presión, efluentes líquidos, residuos especiales, etc. En los casos de detección de incumplimiento a la legislación ambiental se labraron las Actas correspondientes para su juzgamiento ante el OPDS y/o ADA, tal como se muestra en la tabla del Anexo de este subprograma.

Los siguientes gráficos muestran la distribución de desvíos detectados por el CTE (faltas a la legislación ambiental vigente) correspondientes a los años 2008 y 2009.

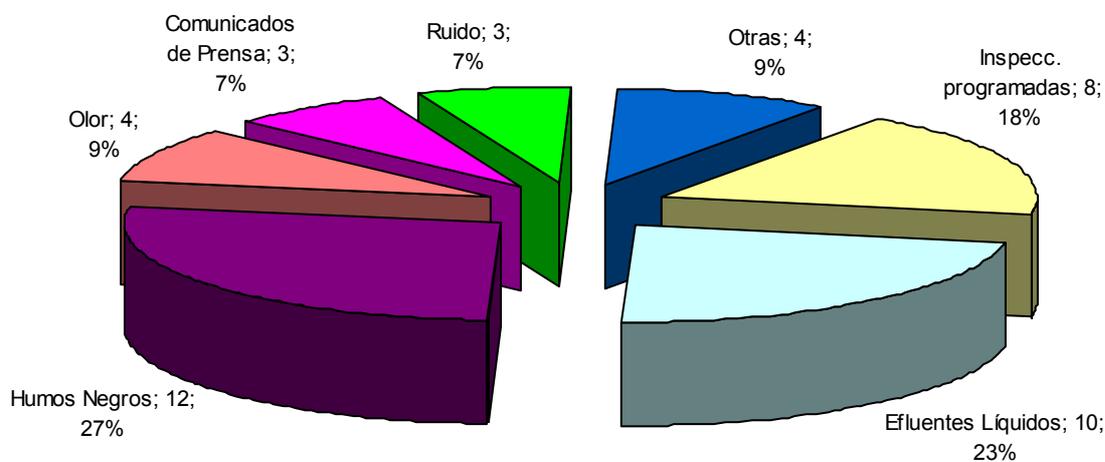
Se agruparon los rubros: **Aparatos Sometidos a Presión, Residuos Especiales y Radicación Industrial** en un único rubro denominado **Inspecciones Programadas**.



### Distribución de Desvíos Año 2008



### Distribución de Desvíos Año 2009



El grado de cumplimiento de este subprograma es del 80% de acuerdo con lo programado para el año 2009. Teniendo en cuenta que el cronograma finaliza en marzo de 2010, quedan algunas inspecciones por realizar. A partir del próximo PIM se informarán las inspecciones realizadas a año completo (01 de enero de 2010 a 31 de diciembre de 2010).



Con respecto al estudio de los Sistemas de Tratamiento de Efluentes Líquidos, se aclara que se ha comenzado con dicha tarea, pero durante el año 2010 se concluirá; lo que disminuye el porcentaje de ejecución de este subprograma.

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

En general, se observa una lenta 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.



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

**Subprograma:** Sistema de monitoreo online del Área Industrial.

**Objetivos del Subprograma:** Crear un centro observatorio ambiental (monitoreo "online"). Se trata de aprovechar de la mejor manera posible las nuevas tecnologías en beneficio del Monitoreo y Control del Área Industrial y Portuaria.

**Responsables CTE:** Ing. Fernando Rey Saravia.

**Período:** Enero a Diciembre de 2009.



## Resumen del Plan de trabajo

Nro.	Tareas
1	Informe de Avances
2	Arquitectura de Observatorio Ambiental
3	Conclusiones



## 1. Informe de avance

Durante este período se decidió contratar a un profesional ingeniero electrónico a fin de darle mayor impulso al proyecto. Dicho profesional recién pudo incorporarse en la modalidad de servicio contratado a partir del mes de junio.

Su tarea consistió en revisar la planificación del proyecto, el diseño y perfeccionarlo. A partir del mes de septiembre inició el proceso de selección de potenciales proveedores de equipamiento. En el mes de noviembre finalizó la fase anterior y se iniciaron las gestiones de compra. Las mismas no se pudieron concretar hasta fines de año. En diciembre se inició la implementación del sistema.

**Primera etapa:** Definición y adquisición del equipamiento básico.

Cumplida durante 2006.

**Segunda etapa:** Adquisición del software, puesta en marcha y entrenamiento.

Cumplida durante 2006 y 2007.

**Tercera etapa:** Unificación, normalización y jerarquización de bases de datos.

Bases de datos aisladas y vulnerables en planillas Excel fueron transformadas en estructuras más sólidas en el entorno de SQL Server con mucha mayor seguridad de accesos. Esta etapa finalizó durante el año 2008.

**Cuarta y quinta etapa:** Análisis de requerimientos del proyecto, definición de bases de datos, indicadores y pantallas. Creación de bases de datos, indicadores y pantallas.

Durante 2009 hubo importantes avances en estas etapas. Se concretó el análisis de requerimientos del proyecto y se definió la arquitectura de sistema que mejor se adapta a las necesidades del sistema de monitoreo on-line. Al decidirse por implementar un sistema SCADA, fue posible definir los parámetros de la base de datos para integrar los datos adecuadamente por medio de esquemáticos (mímicos o pantallas) donde se presentan los datos a los operadores de manera interactiva. Se definió e implementó el desarrollo de un conjunto inicial de pantallas de operación.

**Sexta etapa:** Acuerdos y convenios para la captura "online" de datos.

En el año 2009, se continuó con la recepción de datos del barco regasificador. La base de datos SQL sigue incorporando los datos provenientes de Dow Argentina (PBB Polisor). Se iniciaron tratativas



para incorporar equipamiento del CTE que transmita datos desde Solvay por medio del sistema on-line desde el sistema de control distribuido de dicha compañía.

**Séptima etapa:** Diseño e Implementación de procesos.

No iniciada.

## 2. Arquitectura de Observatorio Ambiental

Las tareas de control demandan el manejo de grandes volúmenes de información provenientes de distintas fuentes. El ámbito industrial por necesidad ha desarrollado en forma individual y rápidamente las soluciones informáticas que le permiten aprovechar colectores de información muy eficientes basados en instrumentos sensores, sistemas de control distribuidos, y una amplia gama de variados sistemas de información que, integrados, les otorgan un valor agregado que se traduce en competitividad. La captura de datos, las comunicaciones, su administración, el análisis y la distribución de la información a través de la organización municipal aspira a alcanzar la eficiencia de grado industrial.

Mediante instrumentación robusta, muestreos y análisis continuos de emisiones industriales, es posible un monitoreo permanente del medio ambiente para así cuantificar los contaminantes gaseosos, líquidos y sonoros. Para la administración de este volumen de datos es necesario recurrir a sistemas de monitoreo de datos en forma centralizada del tipo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, control supervisado y adquisición de datos) o DCS (Distributed Control System, sistema de control distribuido) que son de uso casi universal hoy en día en la industria.

La posibilidad del acceso a esta tecnología nos permite planificar una mejora de los recursos basada en la incorporación de la misma, haciendo posible un cambio favorable en los siguientes aspectos:

- ✓ Mecanismos de colección de datos.
- ✓ Las comunicaciones de datos.
- ✓ Las bases de datos.
- ✓ La seguridad de la información.
- ✓ La presentación de la información.
- ✓ La integración de datos.
- ✓ El diagnóstico y control asistidos del medio ambiente.
- ✓ Presencia remota.



La disponibilidad de datos en volumen y calidad suficiente facilitará alcanzar objetivos de predicción de estado de contaminación del medio ambiente; asistirá en permitir identificar y aislar las fuentes o causantes de la contaminación. La modelación de sistemas multivariables predictivos puede ser aplicada cuando exista suficiente historia de las variables correlacionadas.

Para concretar dichos objetivos es necesario disponer de un sistema con robustez industrial que implemente el conjunto de facilidades descriptas.

Durante el año 2009 se fijó como alcance del proyecto la implementación de un sistema SCADA con la adición de cuatro sensores remotos de amoníaco  $\text{NH}_3$ .

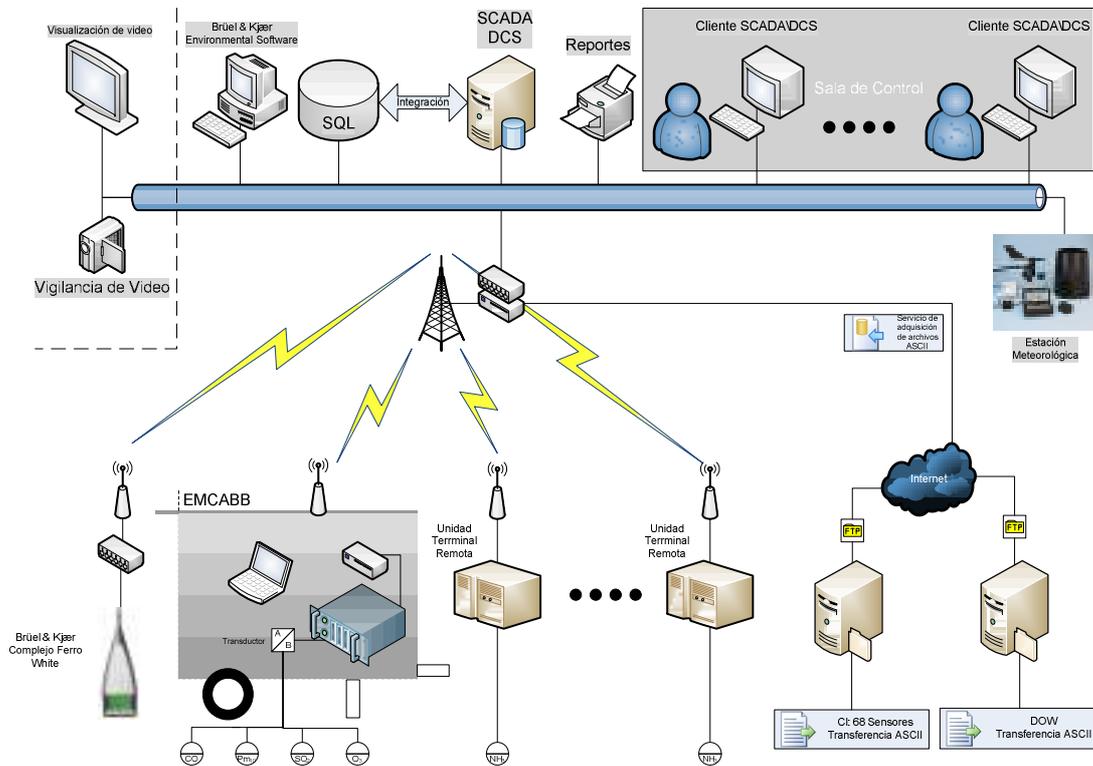
Las especificaciones genéricas fueron las siguientes:

- Los sensores actuales de amoníaco deberían integrarse al sistema SCADA.
- Se debe tener la posibilidad de fijar alarmas sonoras y de interfaz de usuario cuando cualquier instrumento integrado al SCADA registre un valor que supere el umbral especificado.
- El sistema a implementar debe disponer de un método de historización robusto.
- Se deberá intercambiar información con la base de datos SQL actual para una integración de los otros sistemas de adquisición de datos. La base de datos de historización del SCADA deberá almacenar la información que adquiere actualmente la base de datos SQL, más las nuevas variables a monitorear en forma remota.
- El SCADA debe poder generar gráficos de tendencias, y disponer de una herramienta configurable para generar la HMI (Interfaz Hombre Máquina) en forma de esquemáticos interactivos.
- El SCADA debe disponer de un sistema integrado de alarmas, registro de eventos y mensajes al operador.
- El SCADA debe ser escalable para poder incorporar mayor cantidad de puntos de origen de datos (instrumentos) a adquirir.
- La herramienta seleccionada debe poseer herramientas para exportar fácilmente la información a páginas web que serán administradas por el CTE.
- Los protocolos de comunicación adoptados utilizarán como capa de transporte la red existente IEEE 802.11a o, en su defecto, se evaluará la adopción de medios alternativos considerando los costos de implementación y mantenimiento de los enlaces, tanto como su confiabilidad.



- Se deberá diseñar la implementación de una Unidad Terminal Remota (RTU) que colecte el dato de un instrumento analógico de 4 – 20 mA con el sistema SCADA o DCS. Esta unidad contendrá todos los elementos de hardware y software para adquirir datos de uno o varios instrumentos y transmitirlos con el protocolo seleccionado al SCADA.
- Se debe poder almacenar datos localmente en las RTU.

A continuación se muestra una arquitectura propuesta que esquematiza el concepto de incorporación de clientes del sistema SCADA o DCS que permita la visualización unificada de datos, alarmas y eventos:



### Aquitectura de Observatorio Ambiental

La adopción de métodos de gerenciamiento de proyectos estándares y el programa de seguimiento asegurarán el control efectivo de los tiempos de ejecución y los estándares de calidad requeridos por los procedimientos del CTE.



### **3. Conclusiones**

Durante el año 2009 se inició una etapa de implementación de componentes importantes para el proyecto. Esencialmente se incorpora a la base de datos SQL los mecanismos de historización y visualización por medio de un SCADA, y además se incorpora al proyecto las unidades terminales remotas (Remote Terminal Unit, RTU) que posibilitarán presencia remota por medio de la red inalámbrica existente. Se ha logrado avanzar significativamente con el proyecto, pero los problemas ocasionados por los retrasos en el proceso de adjudicación y la cadena de pagos impidieron la total implementación de esta etapa. Para el año 2010 se espera completar la instalación de las RTU y ampliar la cantidad de mediciones que recolecta automáticamente el sistema, así como una mayor adecuación de los clientes del sistema SCADA.



**Programa:** Calidad

**Subprograma:** Calidad de la Integración y la Difusión.

**Objetivos del Subprograma:** Se trata de mostrar las acciones y actividades desarrolladas tendientes a integrar la labor del CTE con distintos organismos oficiales, Universidades, y organizaciones civiles. Asimismo se presentan las actividades de difusión realizadas con el objeto de instalar en la comunidad la percepción de la presencia del Estado en el control de la actividad industrial.

**Responsables CTE:** Monitoreadores e Inspectores.

**Período:** Enero a Diciembre 2009.



## Resumen del plan de trabajo

Nro.	Tareas
1	Difusión de actividades a Reuniones CTE b Charlas c Presentaciones en CCyM d Atención del 0800-Bahía e Actualización de la página web
2	Participación en comisiones a Apell b HCD
3	Guardia semanal a Seguimiento de planillas b Confección de informes c Control del Cumplimiento de Procedimientos



## **1. Difusión de actividades**

El plan de trabajo se orienta a lograr una difusión efectiva de las actividades desarrolladas en el CTE.

### **a. Reuniones CTE**

Habitualmente el CTE es consultado internamente para dar opinión técnica sobre cuestiones variadas.

Durante el 2009 el conflicto de los pescadores artesanales ocupó un espacio importante en la agenda del CTE, participando en distintos foros de análisis y discusión.

También se trabajó en el análisis de Estudios de Impacto Ambiental correspondientes a distintos emprendimientos.

Mensualmente, en las instalaciones del CTE, se mantienen reuniones con los responsables de medio ambiente de las empresas (REMA). En dichas reuniones se tratan cuestiones medioambientales y problemáticas comunes a las partes mencionadas, con la intención consensuar soluciones y mejoras.

Asimismo, durante el año 2009 se dieron charlas y exposiciones en colegios, universidades, organismos gremiales, jornadas de medio ambiente, debates, audiencias públicas y otros eventos culturales.

### **b. Presentaciones en el CCyM**

Se realizaron presentaciones ante el CCyM de las actividades y planes de trabajos realizados por el CTE. También se realizaron exposiciones brindando mayores detalles de eventos ocurridos en las empresas, hayan derivado en infracciones o no, etc.



### **c. Atención del 0800 – Bahía**

Al momento del ingreso de una denuncia o consulta a través del sistema 0800–Bahía, personal de la Guardia Semanal procede a dar respuesta a la misma de manera escrita, telefónicamente, personalmente o por correo electrónico.

### **d. Actualización de la Página Web**

Los informes correspondientes del PIM se incorporan anualmente a la página web de la Municipalidad de Bahía Blanca.

Se ha incorporado el informe correspondiente al año 2008, el cual fue auditado el 05/11/2009.

Se puede acceder al mencionado informe mediante el link:

*[http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/informe9na\\_audit.pdf](http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/informe9na_audit.pdf)*

El informe correspondiente de auditoría se accede mediante el link:

*[http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/9na\\_auditoria\\_pim.pdf](http://www.bahiablanca.gov.ar/cte/9na_auditoria_pim.pdf)*

## **2. Participación en Comisiones**

### **a. Apell**

Se continuó con la participación en las comisiones de Análisis de Riesgo, Difusión y de Respuesta a Emergencias del Proceso Apell, coordinado por la Municipalidad de Bahía Blanca.

### **b. Honorable Concejo Deliberante**

Se participó, al menos una vez por mes, en las reuniones de la Comisión Asesora de Medio Ambiente organizadas por el HCD. Al mismo tiempo se desarrollaron y presenciaron presentaciones en otros organismos (ej: IADO).



### **3. Guardia Semanal (GS) y Guardia de Monitoreo (GMonit)**

Se encargan de coordinar la Guardia Ambiental, la que a su vez se encuentra constituida por la Guardia Móvil (GM) y Guardia Fija (GF). La guardia semanal (GS) es llevada a cabo en forma rotativa por integrantes del grupo de inspectores (ingenieros de diferentes especialidades) los cuales asisten a lo relacionado con eventos industriales. La Guardia de Monitoreo (GMonit) tiene una duración de quince días y es llevada a cabo por integrantes del grupo de monitores (especialistas de la química) y asisten a lo relacionado con monitoreos, equipamiento y laboratorio. Ambas guardias se encargan de verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el CTE.

#### **a. Seguimiento de planillas**

Dentro de las tareas del Guardia (GS y GMonit) se encuentra el seguimiento y control de las planillas de "Mediciones" y de "Trámites", las cuales son completadas por la Guardia Fija y Móvil. Las de Mediciones involucran el monitoreo de VCM, de VOC's y de ruido. En cada una de estas planillas figura la fecha, la hora, el lugar, las condiciones meteorológicas y los valores de cada uno de los monitoreos realizados por el Guardia Móvil en su rondín. Así mismo, en la planilla "Trámites", figuran las denuncias vecinales, avisos de las empresas, etc.

#### **b. Confección de informes**

Al finalizar cada "Guardia Semanal", el responsable de la misma, debe realizar su correspondiente informe. El traspaso de la "Guardia Semanal" se efectúa presentando el mencionado informe ante la presencia del personal del CTE y de dos veedores vecinales. En el caso de que éstos últimos requieran información adicional, lo deben hacer través del "Acta Reunión Semanal con Veedores Vecinales". Posteriormente, este informe es enviado a todos los integrantes del Comité de Control y Monitoreo (CCyM).



### **c. Control del Cumplimiento de procedimientos**

El CTE cuenta con procedimientos internos, los cuales deben ser cumplidos por el personal. Periódicamente son sometidos a revisiones. El no cumplimiento de los procedimientos, da origen a una "No conformidad".



**Programa:** Calidad

**Subprograma:** Calidad de la Información.

**Objetivos del Subprograma:** Este subprograma pretende presentar las actividades tendientes a fortalecer la confiabilidad y seguridad tanto de la información de la que se nutre el organismo para su gestión, como las herramientas para el procesamiento y la presentación hacia la comunidad.

**Responsables CTE:** Monitoreadores e Inspectores.

**Período:** Enero a Diciembre 2009.



## Resumen del plan de trabajo

Nro.	Tareas
1	Mejora en la administración de la B.D.
2	Elaboración de informes gráficos y escritos a Elaboración respuesta a expedientes municipales, demandas, fiscalía, etc. b Informe del PIM.



## 1. Mejora en la administración de las Bases de Datos

Ya ejecutado el traspaso hacia el uso de SQL como base de datos, se continuó ampliando su utilización con nuevos datos. En nuestra base de datos contamos con:

Información en línea (tiempo real<sup>26</sup>)

- Datos de la calidad del aire en el medio ambiente obtenidos por instrumentos de medición ubicados en el Emcabb I y II.<sup>27</sup>
- Datos de ruido generados en el medio ambiente obtenidos por el sonómetro ubicado en Ferrowhite.<sup>2</sup>
- Datos meteorológicos obtenidos por la central meteorológica instalada en el CTE.
- Datos del estado de plantas.

Información que se carga en modo batch<sup>28</sup>

- Datos de ruido, VCM, VOC's y BTEX obtenidos de las mediciones que surgen de los rondines diarios efectuados por personal de la guardia móvil.
- Datos de denuncias de vecinos y llamados al 911.
- Avisos de empresas con el estado operativo de la planta.

Se está trabajando en mejorar la calidad de la información, con procesos que se efectúan durante la toma del dato y su posterior validación. Uno de estos procesos consiste en la sincronización horaria de los equipos involucrados en la toma de los datos. Por ejemplo, es necesario (para preservar la calidad de un dato) saber cómo eran los parámetros meteorológicos en el momento de la medición. Debido a que los datos provienen de distintos dispositivos, como el cromatógrafo y la central meteorológica, éstos deben estar sincronizados a la misma hora. La computadora que los almacena en la base de datos también debe estar sincronizada, además de los procesos posteriores de validación de los datos obtenidos que detectan alteraciones generadas por agentes externos.

<sup>26</sup> se entiende por *tiempo real*, poder manipular el dato en el momento exacto que se produce. Para nuestro caso los datos son guardados en la base de datos en un intervalo de tiempo fijado, generalmente varía de 1 a 30 minutos de acuerdo a la relevancia de la información.

<sup>27</sup> para ello se cuenta con enlaces de microondas en 5,8 GHz que conectan los dispositivos de medición con el CTE.

<sup>28</sup> se entiende por *modo batch* a la carga que produce un operador en el sistema informático preparado para tal efecto, en un tiempo posterior de reunida la información.



## 2. Elaboración de informes gráficos y escritos

La elaboración de presentaciones escritas ocupa un lugar importante en el tiempo del personal del CTE. A los informes semanales de actividades se agregan los procedimientos normales de armado de expedientes originados en actuaciones de inspección, y un volumen importante y constante de información solicitada por distintos organismos de justicia: Fiscalías, Juzgados, Defensorías, y Tribunales. A ello se suman las solicitudes de información del Honorable Concejo Deliberante, otros organismos Nacionales y Provinciales, y áreas internas municipales.

### a. Elaboración de respuestas a expedientes municipales, demandas, fiscalía, etc.

El CTE dio respuesta a las solicitudes de información por parte de distintas dependencias locales ante eventos ocurridos en las plantas del Polo Petroquímico, tales como fugas, derrames, incidentes, etc.; como así también al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.

### b. Informe del PIM

La herramienta Microsoft Project fue dejada de lado durante los primeros meses de su uso por considerarse poco práctica para organizar la labor del CTE.

El informe fue elaborado como todos los años, mejorando algunos aspectos formales y de contenido. El mismo fue puesto a consideración de los auditores hacia el mes de abril. Si bien la auditoría no pudo realizarse hasta fines de año, se subió a la WEB en forma provisoria hacia mediados de año para poner a disposición pública sus resultados.



**Programa:** Calidad

**Subprograma:** Calidad de Desempeño, Métodos y Recursos.

**Objetivos del Subprograma:** Este subprograma permite orientar la gestión del CTE en un marco de permanente mejora. En la búsqueda de la excelencia, se desarrollan actividades de capacitación, de certificación de métodos y de mejora de los recursos disponibles para la acción de control.

**Responsables CTE:** Monitoreadores e Inspectores.

**Período:** Enero a Diciembre 2009.



## Resumen del Plan de Trabajo

Nro.	Tareas
1	Certificación del laboratorio <ul style="list-style-type: none"><li>a Auditoría de mantenimiento de la certificación ante el COFILAB</li><li>b Auditorías internas de control</li><li>c Participación en Ensayos de Aptitud de Interlaboratorios</li><li>d Elaboración de manuales, procedimientos, etc.</li><li>e Validación de metodologías analíticas</li><li>f Revisión de Manuales y Procedimientos</li><li>g Revisión del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio</li></ul>
2	Capacitación del personal
3	Evaluación de programas
	a Revisión de cálculo de la Tasa Ambiental
4	Imprevistos
5	Evaluación y mejora de normas
	a Participación en Comisión Revisora del Decreto 3395/96
	b Revisión de ordenanzas municipales
	c Coordinación del convenio con la Autoridad del Agua
	d Mantenimiento convenio OPDS
6	Desarrollo y Evaluación de normas internas
	a Elaboración de procedimientos, instructivos y normas internas
	b Revisión de procedimientos, instructivos y normas internas
7	Gestión de Recursos
	a Gestiones administrativas
	b Mantenimiento y gestión de compra de vehículos
	c Gestión de residuos
	d Supervisión de H&S



## 1. Certificación del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE

### Introducción

En el presente documento se informan las actuaciones realizadas para cumplir con el mantenimiento de la certificación de la competencia técnica del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE otorgada en mayo de 2008 por el Consejo de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB), en el marco del Plan Nacional de Fiscalización de Laboratorios.

El proceso de mantenimiento de esta certificación consiste, por una parte, en dos auditorías de verificación de las cuales se llevaron a cabo el 12 de marzo de 2009, y la 2ª se prevé para el mes de octubre, según lo establecido en el Programa de Verificaciones e Inspecciones del COFILAB. Por otra parte se está cumpliendo con la participación en el Programa de Ensayos de Aptitud Interlaboratorios (EAI), orientado a la evaluación continua del desempeño de los laboratorios certificados por el COFILAB. A la fecha se participó en cuatro EAI, desarrollados durante los meses de abril, junio y agosto de 2009.

#### a. Auditorías de mantenimiento de la certificación ante el COFILAB

Durante el año 2008 se desarrollaron dos auditorías de verificación semestrales y durante la jornada del día 12 de marzo de 2009 se recibió la 3ª auditoría del Consejo de Fiscalización de Laboratorios de la Fundación Química Argentina (COFILAB). De la misma manera que en las anteriores auditorías fueron verificados los siguientes requisitos al laboratorio de análisis industriales del CTE:

- Requisitos técnicos de las instalaciones y condiciones ambientales en las que se realizan los ensayos en el laboratorio.
- Condiciones ambientales del laboratorio o de instalaciones externas que comprometen la calidad de los resultados.
- Condiciones de las áreas de trabajo que pudieran comprometer el ambiente laboral y la eficiencia de los analistas.



- Adecuada separación de áreas para actividades no compatibles.
- Medidas de mantenimiento adecuadas y procedimientos para mantenimientos especiales.
- Condiciones de disponibilidad, funcionamiento adecuado, capacidad, operabilidad e identificación de los equipos utilizados.
- Mantenimiento de registros de equipos.
- Mantenimiento de procedimientos para el uso de equipos.
- Desempeño y calificación del personal de analistas.
- Desempeño y calificación del personal profesional de nivel de supervisión.
- Acreditación de registros de todo el personal técnico del laboratorio.
- Acreditación del uso de métodos y procedimientos adecuados para los ensayos y calibraciones que realiza el laboratorio.
- Acreditación de metodologías de cálculo y de transferencias de datos comprobadas sistemáticamente.
- Uso de computadoras y software adecuados, con mantenimientos adecuados respectivos.

Al momento de esta auditoría se efectuó la toma de muestras de un efluente líquido industrial que fue analizado por los analistas del laboratorio del CTE durante esta jornada, determinándose los parámetros demanda química de oxígeno (DQO), sólidos sedimentables en 10´ y 120´, turbidez, pH, fenoles y sulfuros. Asimismo se entregaron constancias de calibraciones de la balanza analítica, de los métodos de determinación de VCM y BTEX-VOC´s aplicando la técnica de cromatografía gaseosa (GC-PID), y copias fieles de los certificados actualizados de los patrones de calibración de VCM y BTEX.

El COFILAB no indicó no conformidades durante el proceso de auditoría descripto.

Por otra parte, el 28-10-2009, se recibió la inspección del Departamento Laboratorio del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), oportunidad en la que se fiscalizaron las instalaciones del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE, la gestión de residuos especiales y el permiso de uso de radioisótopos. Según Acta de Inspección B 00075155, no se registraron objeciones al funcionamiento del laboratorio en el marco de la habilitación otorgada por Disposición Nº 3095-08.



## **b. Auditorías internas de control**

En junio del corriente año se comenzó la elaboración del plan de auditorías internas para la evaluación del desempeño de los analistas del laboratorio del CTE, como objetivo interno de control previo a la revalidación de la certificación del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE, a realizarse en el año 2011 en el marco del Programa Nacional de Fiscalización de Laboratorios. A octubre de 2009, se completó la elaboración del plan y la elaboración del procedimiento de auditorías internas.

## **c. Participación en Ensayos de Aptitud de Interlaboratorios**

Continuando con las evaluaciones periódicas externas del desempeño técnico del laboratorio de análisis industriales del CTE, se participó en los Ensayos de Aptitud Interlaboratorios (EAI) coordinados por el Consejo Nacional de Fiscalización de Laboratorios (COFILAB). A octubre de 2009 se participó en los siguientes EAI:

- AP-01 "Caracterización de aguas para el consumo humano, 12º", Abril de 2009.
- EL-01 "Efluente líquido, 8º", Junio de 2009.
- EL-02 "Efluente líquido, 8º", Junio de 2009.
- AP-01 "Caracterización de aguas para el consumo humano, 13º", Agosto de 2009.

En todos los EAI se obtuvieron resultados satisfactorios, según lo acreditan los correspondientes certificados otorgados por el COFILAB, excepto para la determinación de fenol del EL-02\_Junio 2009, en la que se evidenció error en el submuestreo de la muestra entregada por el COFILAB.

## **d. Elaboración de manuales, procedimientos.**

Durante el año 2009 no se elaboraron nuevos manuales para el funcionamiento del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE. Los manuales existentes a la fecha son los de calidad, seguridad, y procedimientos, que fueron requisitos indispensables para la certificación del laboratorio, alcanzada en mayo de 2008.

Respecto a la elaboración de procedimientos, informamos que se elaboró el procedimiento de auditorías internas.



## e. Validación de metodologías analíticas

Durante el año 2009 se continuó con el proyecto "Automatización de Procesos Analíticos para la Determinación de Índices Totales en el Ámbito Medioambiental (24/TQ01) - (Año 2008)<sup>29</sup>", presentado en el marco del programa de apoyo a Proyectos de Investigación y/o Desarrollo en Temáticas de Interés Regional (PGI-TIR), de la Universidad Nacional del Sur.

Durante el año 2009 se completaron las siguientes actividades:

- Aplicación a muestras reales del método 3112 B del Manual de Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales, APHA-AWWA-WCPF, para la determinación de mercurio en aguas residuales industriales;
- Aplicación a muestras reales de la técnica de ultrasonido para el pretratamiento de muestras en la determinación de mercurio en aguas residuales industriales;
- Aplicación de la metodología de análisis por inyección de flujo (FIA) para automatizar el proceso determinativo de mercurio en aguas residuales aplicando la técnica de absorción atómica con vapor frío.
- Optimización del montaje FIA más adecuado para la reducción de tiempos de análisis.

Y por otra parte se iniciaron las siguientes actividades:

- Revisión bibliográfica de metodologías de análisis determinativo de mercurio en muestras de aire ambiente exterior y de aire ambiente laboral.
- Optimización, validación y aplicación a muestras reales del método NIOSH 6009 para la determinación de mercurio en muestras de aire.
- Aplicación de la metodología de análisis por inyección de flujo (FIA) para automatizar el proceso determinativo de mercurio en muestras reales de aire aplicando la técnica de absorción atómica con vapor frío.
- Selección y optimización del montaje FIA más adecuado para la reducción de tiempos de análisis de la determinación arriba indicada.

<sup>29</sup> [http://www.uns.edu.ar/neoweb/ProyIncentivos/clarear\\_menu.asp?referencia=invest\\_fondo.asp&anio=2008](http://www.uns.edu.ar/neoweb/ProyIncentivos/clarear_menu.asp?referencia=invest_fondo.asp&anio=2008).



## f. Revisión de Manuales y Procedimientos

Durante el año 2009 no se realizaron ampliaciones o modificaciones en los manuales de calidad y de seguridad del Laboratorio de Análisis Industriales del CTE, las últimas revisiones de estos manuales son del año 2007 y corresponden a las versiones vigentes ante el Consejo Federal de Fiscalización de Laboratorios y ante el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Pcia. de Bs. As.. Se prevén incluir los procedimientos correspondientes a las actividades descriptas en el punto 1.e., una vez que la UNS entregue los informes y protocolos de los análisis abordados en el proyecto PGI-TIR "24/TQ01".

## g. Revisión del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio

Las auditorías externas efectuadas por el Consejo Nacional de Fiscalización de Laboratorios y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenibles, desarrolladas durante el año 2009, no presentaron objeciones al sistema de gestión de calidad vigente en el laboratorio del CTE, por lo que no se realizaron revisiones al mismo durante este período.

## 2. Capacitación del Personal

- **Curso: V Encuentro de Profesionales - CAPITULO ARGENTINA NFPA**

Institución responsable: Chricer S.A.

Período: 28 de mayo de 2009, Bahía Blanca.

Participantes: Ing. Fernando Rey Saravia, Ing. Cristian Stadler e Ing. Rosana Cappa.

- **Curso: XVI Congreso Argentino de Toxicología de la Infancia y Adolescencia.**

Institución responsable: Asociación de Toxicología Argentina.

Período: 24 al 27 de junio de 2009, Puerto Madryn.

Participantes: Bqca. Marcia Pagani.

- **Curso: Recuperación de Sitios Contaminados.**

Institución responsable: Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

Período: 29 de mayo al 18 de julio de 2009, Bahía Blanca.

Participantes: Ing. Rosana Cappa.



- **Curso: Transporte de Contaminantes en Medios Acuáticos.**  
Institución responsable: Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.  
Período: 24 de junio al 21 de agosto de 2009, Bahía Blanca.  
Participantes: Ing. Rosana Cappa.
- **Curso: Seminario sobre Cromatografía Gaseosa, Reactivos y Seguridad en el Laboratorio.**  
Institución responsable: Merk, Bahía Blanca.  
Período: 15 de septiembre de 2009.  
Participantes: Bqco. Leandro Lucchi.
- **Curso: Preparación de Muestras para Cromatografía.**  
Institución responsable: AQA (Asociación Química Argentina).  
Período: 04 al 06 de noviembre de 2009, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
Participantes: Bqco. Leandro Lucchi.
- **Curso-Taller: Contaminación de Suelos y Aguas con Hidrocarburos.**  
Institución responsable: AIDIS ARGENTINA  
Período: 11 de noviembre de 2009; Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
Participantes: Ing. Fernando Rey Saravia e Ing. Rosana Cappa.
- **Curso: Jornadas sobre Seguridad de Procesos (Reproducción de Conferencias del 5º Congreso Global en Seguridad de Procesos).**  
Institución responsable: Asociación Argentina de Ingenieros Químicos y Centro de Seguridad de Procesos Químicos.  
Período: 9 y 10 de diciembre de 2009, Bahía Blanca.  
Participantes: Ing. Fernando Rey Saravia, Ing. Rosana Cappa e Ing. Cristian Stadler.
- **Exposición: Presentación de Once Posters en las IX Jornadas Municipales de Medio Ambiente.**  
Institución responsable: Comité Técnico Ejecutivo, MBB.  
Período: 04 y 05 de junio de 2009, Bahía Blanca.  
Participantes: Bqco. Leandro Lucchi y Bqca. Marcia Pagani; Lic. Marcelo Pereyra e Ing. Rosana Cappa.



- **Exposición: Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos en EMCABB.**  
Dirigido a: alumnos de la cátedra de Química Ambiental (Universidad Nacional del Sur).  
Período: 8, 10, 15, 17, y 22 de junio de 2009, Bahía Blanca.  
Participantes: Bqca. Marcia pagani y Lic. Marcelo Pereyra.
- **Exposición: Toma y Pretratamiento de Muestras de Interés Ambiental.**  
Dirigido a: V Jornadas Regionales de Estudiantes de Química e Ing. Química (Universidad Nacional del Sur), Bahía Blanca.  
Período: 26, 27 y 28 de agosto de 2009.  
Participantes: Lic. Marcelo Pereyra.
- **Exposición: FISA Bahía Blanca.**  
Período: 29 de marzo de 2009.  
Participantes: Ing. Fernando Rey Saravia y Lic. Marcelo Pereyra.



### **3. Evaluación de Programas**

#### **a. Revisión del Cálculo de la Tasa Ambiental**

No se obtuvieron resultados diferentes a los realizados años anteriores.

### **4. Imprevistos**

Como imprevistos se definen aquellas tareas y actuaciones no programadas en el cronograma de actividades que desarrollan los Inspectores y Monitoreadores Industriales.

A continuación enumeramos las tareas clasificadas como imprevistos, para el año 2009:

#### **Cobertura de la Guardia Fija**

Los responsables de la Guardia Semanal y Guardia de Monitoreo, en caso de ausencia no contemplada o prevista de personal de la Guardia Ambiental, deben desarrollar la función y tareas que le corresponden a la Guardia Fija.

#### **Práctica Profesional Supervisada**

Desde abril a julio el pasante Diego Boldrini, estudiante de la carrera Ing. Química, desarrolló su práctica profesional en las instalaciones del CTE, supervisado por el Ing. Cristian Stadler. Su trabajo consistió en el modelamiento de nubes tóxicas mediante la implementación del programa Aloha.

Desde julio a octubre la pasante Anabella Aiello, estudiante de la carrera Ing. Química, desarrolló su práctica profesional en las instalaciones del CTE, supervisado por el Ing. Cristian Stadler. Su trabajo consistió en aplicación del modelo de dispersión atmosférico ISCST3 en una planta industrial.



### **Ducto de la Central Piedra Buena**

Se atendió la solicitud de información por parte de vecinos del sector, que se encontraban preocupados por la presencia del gasoducto. Se realizaron las consultas pertinentes al ENARGAS (Autoridad de Aplicación) y la solicitud de informes técnicos a la empresa.

### **EMCABB I y II**

Se realizaron gestiones ante EDES y Parque Industrial para el traslado de la EMCABB I, incluyendo la contratación del servicio de albañilería para hacer un nuevo pilar y acometida.

Además, se gestionó la reparación del trailer y pilar con acometida de la EMCABB II.

### **Organización del Sistema de Guardias**

Se elaboraron las pautas de trabajo del noveno guardia, el cual desempeña una labor activa en el laboratorio del CTE y es utilizado para cubrir vacantes en la Guardia Ambiental.

### **Actividades de Asistencia Técnica**

Se asistió técnicamente al Laboratorio del OPDS para el reacondicionamiento y calibración de 2 cromatógrafos gaseosos portátiles.

También se asistió técnicamente al OPDS en cuanto al programa de monitoreo de calidad de aire en la Ciudad vecina de Punta Alta.

Se realizaron colaboraciones (5) en la realización de análisis fisicoquímicos para el Dpto. de Saneamiento Ambiental.

### **Revista Monitor Ambiental**

Se participó en el diagramado y la elaboración de artículos para la revista Monitor Ambiental.



### **Ductos Petrobras**

Los Inspectores y Monitoreadores industriales participan de forma activa (junto con personal de la Guardia Móvil) en la detección de pérdidas que se suceden en los ductos que la firma Petrobras posee entre la refinería y la posta de inflamables. Se trabaja en conjunto con el OPDS.

### **Proyecto Solalban**

Se realizó un seguimiento sobre las tareas de instalación del gasoducto de alimentación a la planta Solalban.

Se analizó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Térmica. Por otra parte se participó en la Subcomisión Técnica del CCyM donde se trató la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente a la construcción y operación del gasoducto entre la Estación de Separación y Medición (TGS) y la Central Térmica Solalban (Solvay Indupa).

### **Proyecto Río Tinto**

Se analizó el Estudio de Impacto Ambiental del Centro de Mantenimiento Ferroviario correspondiente al Proyecto Río Tinto. Se participó en las reuniones de la Subcomisión Técnica del CCyM.

Se recorrió el sector de emplazamiento junto con inspectores del OPDS que se encontraban evaluando el EIA.

### **Expedientes Varios**

Se procedió a dar respuesta a los Expedientes de Habilitación correspondientes a establecimientos industriales sitios en el Parque Industrial.



## **Simulación de la dispersión de contaminantes en la atmosfera, área de influencia Bahía Blanca – Punta Alta**

Trabajo realizado a pedido del OPDS en donde se solicitó colaboración técnica específica, relacionada a la diagnosis de la Calidad de Aire de la zona de Punta Alta, que abordó este Organismo.

### **Nuevas instalaciones del CTE**

Se adecuaron las nuevas instalaciones del Comité Técnico Ejecutivo y se trasladó el mobiliario junto con el equipamiento ubicado en las antiguas instalaciones.

### **Medidor Ultrasónico de Caudal**

Se especificaron los detalles técnicos para la adquisición de un caudalímetro ultrasónico, y accesorios, a ser instalado en una canaleta Parshall por la que circula el efluente cloacal de la planta depuradora de la ciudad de Bahía Blanca.

### **Proyecto Muelle y Terminal cerealera Dreyfus**

Se llevó a cabo la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, por solicitud del OPDS al CCyM, y se participó de reuniones en la Comisión Técnica de este último organismo.

### **Participación en Comisión Municipal de pesca**

Se trabajó en la propuesta, generada por el IADO, que trató sobre la realización de un Estudio Integral de Calidad Ambiental del Estuario de Bahía Blanca, caratulado en el Expediente 4007-6656/09 y elevado al OPDS en Mayo de 2009.



## **Análisis por Cromatografía gaseosa a solicitud del Departamento Saneamiento Ambiental y de la Autoridad del Agua**

Se realizaron análisis, por cromatografía gaseosa, de muestras tomadas por el Departamento de Saneamiento Ambiental y por la Autoridad del Agua debido a la escasez de infraestructura de los organismos mencionados.

### **Muestreo de la colectora cloacal - 3º cuenca**

Durante el relevamiento de la zona de influencia de la descarga del efluente de la planta de tratamiento de la 3ra cuenca cloacal, efectuado por personal del CTE en marzo de 2009, se constató la condición operativa de by-pass del sistema de tratamiento de dicha planta, razón por la cual se tuvo que iniciar un plan de muestreo en dicha descarga a fin de controlar la calidad de la misma respecto de la legislación vigente y su impacto en el cuerpo receptor. Las actuaciones originadas a partir de estos controles fueron caratuladas en el Expediente 4007-6981/09 y elevadas al OPDS en Agosto de 2009.

### **Informe sobre el cálculo de tasa ambiental de Terminal Bahía Blanca**

Se elaboró un informe el cual describe el método de cálculo de la tasa ambiental y se informa a la Sub-Secretaría de Gestión Ambiental que la empresa Terminal Bahía Blanca S.A. no registra, desde el año 2001 al 2009, ningún tipo de comunicación oficial de parte de la empresa que declare variaciones de: potencia instalada, personal, superficie cubierta, efluentes, residuos, rubro, riesgo, dimensionamiento y localización.

## **5. Evaluación y mejora de normas**

### **Introducción**

El plan de trabajo incluye las actividades desarrolladas por integrantes del CTE que participan en diferentes comisiones asesoras y técnicas del ámbito nacional, provincial y local.

Asimismo, en junio de 2009, el Lic. Marcelo Pereyra fue convocado por el Instituto Argentino de Normalización, IRAM, para participar en la Comisión de Calidad de Aire que trata el desarrollo y



revisión de normas vinculadas a metodologías de medición de emisiones gaseosas y aire ambiente. Durante el período junio-diciembre de 2009 se completó la revisión de la norma IRAM 29201:99, actualmente en etapa de discusión pública, y se inició la revisión de la norma IRAM 29280:98.

**a. Participación en la Comisión Revisora Permanente del Decreto 3395/96 reglamentario de la Ley 5865/58 y en el Consejo Consultivo Nacional sobre Normas de Calidad de Aire y Emisión de Contaminantes**

No se presentan actividades desarrolladas durante el año 2009 porque desde el año 2007 no ha sesionado ninguna de las dos comisiones mencionadas.

**b. Revisión de Ordenanzas Municipales**

Durante el año 2009 no se recibieron proyectos de ordenanzas o de modificación de ordenanzas para revisión del CTE, en calidad de organismo integrante de la Comisión Asesora de Medio Ambiente del Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca.



### **c. Coordinación del Convenio con la Autoridad del Agua de la Pcia. de Bs. As.**

En febrero del 2007 se iniciaron las gestiones ante la Autoridad del Agua (ADA), en su carácter de Autoridad de Aplicación de la reglamentación de efluentes líquidos en la provincia de Bs. As., para suscribir el Convenio de Aplicación del art. 5º de la Ley 12530, elaborado conjuntamente con la jefatura de la Región VI-Bahía Blanca de la Autoridad del Agua, según actuaciones registradas en el Expte. Nº 4007-4983/08 obrante actualmente en el ADA. El 20 de agosto de 2009 la Fiscalía General del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires anexó a dicho expediente un informe donde no se presentan objeciones al convenio, pero solicita la ordenanza convalidatoria que autorice al Poder Ejecutivo Municipal a celebrar dicho convenio. Al respecto, se elevó a la Subsecretaría de Gestión Ambiental Municipal, con fecha 29-09-2009 el anteproyecto de ordenanza, elaborado por el CTE, según actuaciones obrantes en el expediente 614-9130-09. Estas actuaciones fueron giradas al Honorable Concejo Deliberante, quien dio curso al tratamiento de la autorización solicitada por la Fiscalía del Estado Provincial.

### **d. Coordinación del Convenio con el OPDS**

Además del detalle de actuaciones presentado en el Subprograma Inspección de Plantas, informamos que durante el año 2009 se giraron al OPDS los siguientes informes técnicos:

- Inclusión de condicionamientos en permisos de descarga de emisiones gaseosas a la atmósfera y/o certificados de aptitud ambiental en industrias del Polo Petroquímico y Área Portuaria de Bahía Blanca.
- Informe Final del período 2006-2007 del Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca, elaborado por el Instituto Argentino de Oceanografía y la Universidad Nacional del Sur.
- Informe Final del período 2008 del Monitoreo de Emisiones Gaseosas de VCM perimetrales al complejo industrial de la empresa Solvay Indupa S.A.I.C.
- Informe Final del período 2008 del Monitoreo de Emisiones Gaseosas de VOC's y BTEX, perimetrales al complejo de la refinería de la empresa Petrobras Energía S.A.
- Informe del período 2008 del Monitoreo de Emisiones Gaseosas de VOC's y BTEX, perimetrales al complejo industrial de la empresa PBB Polisur S.A.



- Solicitud de modificación del nivel guía de calidad de aire ambiente para amoníaco, establecido en el Decreto 3395/96 reglamentario de la Ley 5965/58.
- Informe Final del período 2008 del Monitoreo de Emisiones de Material Particulado Sedimentable, perimetrales al complejo industrial de la empresa Cargill S.A.C.I.
- Comunicación de anomalías en el vuelco de la planta de tratamiento de la 3ª cuenca cloacal.
- Consulta de aplicación del artículo 15º del Decreto 3395/96 reglamentario de la Ley 5965/58.
- Informe del período agosto 2008 - agosto 2009 del Monitoreo del Canal Colector de Efluentes Líquidos del Polo Petroquímico.

## 6. Desarrollo y evaluación de normas internas

### a. Elaboración y revisión de procedimientos, instructivos y normas internas

En el CTE se han elaborado y se mantienen en permanente actualización, procedimientos, instructivos y normas que permiten conocer y revisar el funcionamiento interno en lo que respecta a descripción de tareas, ubicación física, requerimientos, recursos y responsables de su ejecución; auxilian en la inducción al puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada función; son de gran utilidad para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria; permiten determinar en forma sencilla las responsabilidades por fallas o errores; facilitan las labores de auditoría, evaluación del control interno y su evaluación; propician optimizar la eficiencia del plantel, guiándolos en su tarea; ayudan a la coordinación de actividades y evitar duplicidades; permiten construir una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

Los procedimientos, instructivos y normas elaborados durante el año 2009 son los siguientes:

- **Actuación ante ruidos molestos generados por fuentes distintas a industrias de 3ra categoría:** provee las instrucciones necesarias para la actuación ante una denuncia por ruido proveniente de fuentes distintas a industrias de tercera categoría (y Central Piedra Buena).



- **Monitoreo de ruido durante rondines:** instruye acerca de la metodología de realización de mediciones de nivel sonoro durante los rondines de monitoreo.
- **Pautas básicas para el desempeño del 9º guardia ambiental:** se detallan las pautas para el cumplimiento de las funciones del personal que se desempeñe como 9º Guardia Ambiental del CTE.
- **Monitoreo perimetral de VOC's y BTEX en la Refinería Petrobras:** provee las instrucciones necesarias para efectuar el monitoreo de compuestos orgánicos volátiles totales (VOC's) y compuestos aromáticos volátiles (BTEX: benceno, tolueno, etilbenceno y o-xileno) en aire, en la periferia de la Refinería Petrobras.
- **Monitoreo perimetral de VCM en Solvay Indupa:** provee las instrucciones necesarias para efectuar el monitoreo de Cloruro de Vinilo Monómero (VCM) en la periferia de las plantas de Solvay Indupa.
- **Asistencia de la GA a las EMCABB:** provee las instrucciones necesarias para asistencia a las EMCABB por parte de la Guardia Ambiental, en los casos en que sea necesario, ya sea para minimizar la pérdida de datos como para verificar equipos y datos.
- **Uso de equipos portátiles:** provee las instrucciones necesarias para el uso de los equipos portátiles de la Guardia Ambiental. Se aplica a todos los equipos portátiles a utilizar en caso de emergencias por fugas gaseosas. También será aplicable a eventos que impliquen determinadas emisiones gaseosas.



## 7. Gestión de recursos

El plan de trabajo se orienta a resolver los problemas típicos de la administración pública que podrían provocar zozobra en cualquier plan de gestión que se proponga si no se los tiene en consideración.

### a. Gestiones administrativas

Una característica en la gestión administrativa municipal de adquisición de bienes y servicios, al menos en los últimos años, es que mientras el presupuesto no es aprobado la gestión no se realiza. Algo similar ocurre sobre fines de año: si la gestión se inicia en algún momento entre los meses de Octubre, Noviembre o Diciembre, existe cierta probabilidad de que no se ejecute. Esto último se ve agravado porque durante el inicio del siguiente año se está en la situación anterior.

El año 2009 fue algo más complejo que el año anterior porque, por razones que escapan a este organismo, hubo gestiones que se postergaron o no pudieron realizarse. Esto implicó que una parte del recurso afectado no pudiera utilizarse. De todas formas dicho recurso pasó a engrosar el presupuesto del ejercicio siguiente.

Esta situación, que afecta a la planificación y en consecuencia a la eficiencia del organismo, no parece tener una solución dado que el recurso se administra integrado al resto del recurso municipal.

### b. Mantenimiento y gestión de compra de vehículos

El CTE cuenta actualmente con una flota de tres vehículos compuesta por: una camioneta Peugeot Partner modelo 2001, una camioneta Renault Kangoo modelo 2007 y una camioneta Chevrolet S10 modelo 2008.

Cada 15 días, y como parte de un procedimiento interno, se realiza un chequeo exhaustivo de cada vehículo, permitiendo de esta manera mantener un mantenimiento adecuado de los mismos. En caso de existir alguna anomalía en los rodados, personal del CTE gestiona su reparación, la cual se lleva a cabo generalmente en los talleres de la Municipalidad de Bahía Blanca. Cabe mencionar que



los vehículos cuentan con su respectiva Verificación Técnica Vehicular, la cual es renovada cada 6 meses.

Se ha instalado un “Sistema de Monitoreo Satelital de Flotas” el cual permite llevar un control de la posición en tiempo real de nuestros vehículos y asimismo contar con un historial de los recorridos, horarios, velocidades, etc. No sólo permitirá el control interno sino que también se contará con el detalle de cada una de las actuaciones de la GM. El equipamiento instalado a su vez cuenta con un pulsador de acción manual o botón de aviso de alarma, cuyo objetivo es aumentar la seguridad de nuestros guardias en los rondines, sobre todo en horarios nocturnos.

### **c. Gestión de residuos**

En el CTE, y como resultado de tareas en el laboratorio, se generan residuos especiales. Éstos son clasificados y almacenados según su característica y peligrosidad. En el mes de noviembre de 2008 se ha iniciado la gestión para el tratamiento y disposición de los mencionados residuos según la legislación vigente. Dentro de esta gestión se involucró a los residuos especiales pertenecientes al Departamento Bromatología, Saneamiento Ambiental de la Municipalidad de Bahía Blanca así como los del Hospital Municipal. En mayo de 2009 los residuos fueron retirados del municipio. Tanto el transporte, el tratamiento y su disposición final, se han llevado a cabo por empresas habilitadas para tal fin.

### **d. Supervisión de H&S**

Todos los integrantes del CTE tienen la obligación de utilizar los elementos de protección personal (EPP), de acuerdo a requerimientos propios y de las empresas controladas. Estos EPP son provistos conforme a la necesidad del personal. Periódicamente se realiza un chequeo del estado de los mismos, como así de los equipos autónomos, semimáscaras de escape, matafuegos, etc.



# ANEXO



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores.

**Subprograma:** Ría de Bahía Blanca.

**Tabla 1. Valores máximos puntuales de metales pesados disueltos.**

Parámetro (disuelto)	Valor máximo aproximado medido (mg.L <sup>-1</sup> )	Lugar	Fecha	Valor de referencia <sup>30</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )
<b>Cinc</b>	≈0,025 ≈0,021	- Proximidades de Boya 24.	<b>Diciembre/08</b> <b>Abril/09</b>	<b>0,0810</b>
<b>Cobre</b>	≈0,003 ≈0,004	- Proximidades de Canal Maldonado. - Proximidades de Boya 24	<b>Octubre/08</b>	<b>0,0031</b>
<b>Cromo</b>	≈0,005 ≈0,004	- Proximidades de Puerto Cuatrerros - Proximidades de descarga cloacal.	<b>Febrero/09</b>	<b>0,0274</b>
<b>Hierro</b>	≈0,028 ≈0,026	- Proximidades de Canal Maldonado - Proximidades de Ing. White	<b>Febrero/08</b>	<b>0,050</b>
<b>Mercurio</b>	≈0,001 ≈0,002	- Proximidades de descarga cloacal. - Puerto Ing. White.	<b>Octubre/08</b> <b>Agosto/08</b>	<b>0,00094</b>
<b>Níquel</b>	≈0,002	- Proximidades de Canal Maldonado	<b>Agosto/08</b>	<b>0,0082</b>
<b>Plomo</b>	≈0,007 ≈0,006 ≈0,009 ≈0,006	- Proximidades de Canal Maldonado. - Proximidades de Puerto Galván. - Puerto Cuatrerros. - Proximidades de descarga cloacal.	<b>Febrero/09</b> <b>Febrero/08</b> <b>Febrero/09</b> <b>Octubre/08</b>	<b>0,0081</b>

<sup>30</sup>Ambient water quality criteria for surface marine water and chronic exposition. National Oceanographic and Atmospheric Organization, USA. OR&R Report 08-1. 2008.



**Tabla 2. Valores de máximos puntuales de metales pesados en sedimentos marinos superficiales.**

Parámetro	Valor máximo aproximado medido ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )	Lugar	Fecha	Valor de referencia <sup>31</sup> ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )
<b>Cadmio</b>	<b>No hubieron máximos significativos Rango entre 0,08 y 1,94</b>	<b>Todas las estaciones</b>	<b>Todas las campañas, excepto dic/08 que fueron menores a 0,40 <math>\mu\text{g.g}^{-1}</math></b>	<b>1,2</b>
<b>Cinc</b>	<b>≈60</b>	<b>- Proximidades de descarga cloacal</b>	<b>Febrero/08</b>	<b>150</b>
<b>Cobre</b>	<b>≈19</b>	<b>- Proximidades de Puerto Galván.</b>	<b>Diciembre/08</b>	<b>34</b>
<b>Cromo</b>	<b>≈20</b>	<b>- Proximidades de P. Ing. White. - Proximidades de Puerto Galván. - Proximidades de Canal del Polo Petroquímico. - Proximidades de Canal Maldonado.</b>	<b>Febrero/08</b>	<b>81</b>
<b>Hierro</b>	<b>≈27000</b>	<b>- Proximidades de Boya 24 - Proximidades de Puerto Galván.</b>	<b>Diciembre/08</b>	<b>Aún no establecido. Los niveles máximos de base reportados son del orden de 100000</b>
<b>Mercurio</b>	<b>No hubieron máximos significativos Rango entre 0,03 y 0,1</b>	<b>Todas la estaciones</b>	<b>Todas las campañas</b>	<b>0,15</b>
<b>Níquel</b>	<b>≈22</b>	<b>- Proximidades de descarga cloacal. - Proximidades de Canal del Polo Petroquímico. - Proximidades de P. Cuatrerros.</b>	<b>Febrero/08</b>	<b>20,9</b>
<b>Plomo</b>	<b>≈20</b>	<b>- Proximidades de Boya 24. - Proximidades de descarga cloacal.</b>	<b>Febrero/09</b>	<b>46,7</b>

<sup>31</sup>Ambient water quality criteria for surface marine water and chronic exposition. National Oceanographic and Atmospheric Organization, USA. OR&R Report 08-1. 2008.



**Tabla 3. Valores máximos puntuales de metales pesados en tejido de músculo de pescadilla común.**

Metal	FAO	WHO	Unión	Código Alimentario Argentino Ley Nacional N° 18284	Valores encontrados*
			Europea Reglamento N° 1881/2006		
Plomo (Pb)	2,00	2,50	0,30/1,00	No existe	Máx.: 5,46 Máx.: 4,90
Cadmio (Cd)	1,00	1,50	0,20/1,00	No existe	Máx.: 0,31

\*Todos los valores son de concentración expresados como (µg /g músculo) en base de peso húmedo.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

WHO: Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 4. Resultados de los parámetros determinados en los muestreos efectuados en la descarga de la 3ª cuenca cloacal.**

Parámetro	Unidades	Código de Técnica Analítica	AÑO 2009										AÑO 2010	Valor Regulado
			1-abr	22-abr	25-jun	5-ago	17-sep	8-oct	27-oct	12-nov	9-dic	28-dic	6-ene	(Res. ADA N° 336/03)
pH (in situ)	unidades de pH	4500 H+ B	6,5	7	7	7	7	7	7	7	7,5	7	7	6,5 a 10
temperatura (in situ)	°C	2550 B	23	21	18	20	21	23	23	21,5	24	26	23	≤ 45
DQO	mg/L	5220 D	<b>280</b>	255	<b>291</b>	<b>252</b>	243	<b>410</b>	<b>435</b>	<b>523</b>	<b>563</b>	241	215	≤ 250
DBO <sub>5</sub>	mg/L	5210 B	---	<b>98</b>	<b>132</b>	<b>157</b>	<b>121</b>	<b>197</b>	<b>&gt; 70</b>	<b>53</b>	<b>294</b>	<b>&gt; 90</b>	<b>74</b>	≤ 50
SST (sólidos suspendidos totales)	mg/L	2540 D	48	17	44	100	92	101	523	243	193,3	35	43	N.E.
Coliformes fecales	NMP/100ml	9221 B	530	<b>≥ 16000</b>	<b>≥ 16000</b>	---	<b>≥ 7 x 10<sup>6</sup></b>	---	<b>≥ 4 x 10<sup>6</sup></b>	<b>150000</b>	<b>135000</b>	<b>≥ 6 x 10<sup>6</sup></b>	<b>≥ 3 x 10<sup>6</sup></b>	≤ 2000



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Aguas Subterráneas.

**Anexo I**



Figura 1. Ubicación de los pozos de monitoreo externo.



Figura 2. Ubicación de los pozos de monitoreo internos de planta.



Figura 3. Ubicación de los pozos de monitoreo internos de planta. Detalle de la empresa Petrobras.



Tabla 1. Resultados del monitoreo de pozos externos.

Analito	A	B	C	G	I	J (ex 10)	12	16
Nivel freaticométrico (m)	1,20	No	0,65	0,82	0,90	1,12	No	No
pH (upH)	7,8	7,8	8,1	8,0	7,5	7,8	7,6	7,0
Conductividad (mS/cm)	40,3	3,4	21,5	3,2	44,4	49,9	43,4	100,0
Hierro (mg/l)	0,12	< 0,04	0,04	0,12	0,08	0,25	< 0,04	< 0,04
Cobre (mg/l)	I	0,05	0,08	0,07	I	I	I	I
Zinc (mg/l)	0,05	0,04	< 0,04	0,10	0,05	< 0,04	0,05	0,07
Mercurio (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	I	I	I	I	I
1-2 Dicloroetano (mg/l)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Benceno (mg/l)	n/d	0,08	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Tricloroetileno (mg/l)	n/d	0,18	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Tolueno (mg/l)	0,02	0,02	n/d	n/d	0,01	0,01	n/d	n/d
Etilbenceno (mg/l)	n/d	0,02	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
p-Xileno (mg/l)	n/d	0,02	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
o-Xileno (mg/l)	n/d	0,02	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

**Referencias:**

No: no se pudo medir el nivel freaticométrico.

I: no se pudo cuantificar por interferencias analíticas (conductividad > 30 mS/cm).

n/d: no detectable. (Límite de detección = 0,01 mg/l)



Tabla 2. Resultados del monitoreo en Petrobras Energía S.A.

Ref: Acta de Inspección B N°: 2723

**Empresa:** PETROBRAS ENERGÍA S.A. – AVDA. COLON 3032

**Fecha y hora de la Inspección:** 10/11/2009 a las 9:30 hs.

**Tipo de muestra tomada:** agua de la napa freática

**Lugar de toma de muestra:** Pozos de monitoreo en área de Refinería: 810-1, 780-1b y 770-1; en el área de piletas de tratamiento: 790-1 y 790-2; en el área de landfarming: 790-14

**Metodologías:** Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.

**Resultados**

PARAMETRO	810-1	780-1b	770-1	790-1	790-2	790-14
pH (upH)	7.5	7.5	7.4	8.6	7.1	8.2
Conductividad (mS/cm)	4.01	4.95	1.91	4.38	3.57	64.5
Benceno (mg/L)	10.64	n/d	0.02	n/d	n/d	n/d
Tolueno (mg/L)	52.22	0.01	0.01	n/d	n/d	n/d
Etilbenceno (mg/L)	12.10	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
p-Xileno (mg/L)	26.13	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
o-Xileno (mg/L)	20.60	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Decano (mg/L)	0.19	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Dodecano (mg/L)	0.17	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Tetradecano (mg/L)	0.05	n/d	n/d	0.06	n/d	n/d
Hexadecano (mg/L)	0.06	n/d	n/d	0.26	0.05	n/d
Octadecano (mg/L)	0.43	n/d	n/d	0.04	0.05	n/d
Eicosano (mg/L)	0.05	n/d	n/d	0.02	0.04	n/d
Docosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	0.04	n/d
Tetracosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Hexacosano (mg/L)	0.02	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Octacosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Naftaleno (mg/L)	57.97	n/d	0.18	n/d	n/d	n/d
Acenafteno (mg/L)	0.85	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Fenantreno (mg/L)	5.44	0.20	n/d	n/d	n/d	n/d
Antraceno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Fluoranteno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Pireno (mg/L)	0.68	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Criseno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

n/d: no detectable. Límite de cuantificación: 0.01 mg/l.

**Observaciones:** El pozo 810-1 del área de refinería presentaba fase libre no acuosa al momento del muestreo.

  
LEANDRO D. LUCIANI  
D. QUÍMICO M.P. 5400  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA

  
MARCELO Y. PERETTA  
LIC. EN QUÍMICA M.P. 2548  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA

COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08  
Laboratorio de Análisis Químicos – Certificaciones COFILAB Mayo 2008  
Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White



Tabla 3. Resultados del monitoreo en PBB Polisor S.A.

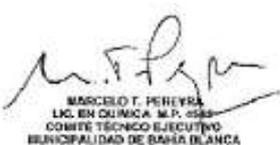
<b>Municipalidad de Bahía Blanca Comité Técnico Ejecutivo</b>				
<b>INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>Ref: Acta de Inspección B N°: 3077</b>				
<b>Empresa:</b> PBB-Polisor, Avda. San Martín 1881				
<b>Fecha y hora de la Inspección:</b> 27/11/2009 a las 9:15 hs.				
<b>Tipo de muestra tomada:</b> agua de la napa freática.				
<b>Lugar de toma de muestra:</b> Pozos de monitoreo HDPE 5, LHCI 3, LHCI 6 y LHCII 10				
<b>Metodologías:</b> Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.				
<b>Resultados</b>				
PARÁMETRO	HDPE 5	LHCI 3	LHCI 6	LHCII 10
Nivel freático (m)	4.10	2.32	1.54	3.40
pH (upH)	8.4	7.8	7.8	7.5
Conductividad (mS/cm)	36.7	4.13	6.35	60.7
1,2 Dicloroetano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Benceno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Tricloroetileno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Tolueno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Etilbenceno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
p-Xileno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
o-Xileno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Decano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Dodecano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Tetradecano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Hexadecano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Octadecano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Eicosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Docosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Tetracosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Hexacosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Octacosano (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Naftaleno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Acenafteno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Fenantreno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Antraceno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Fluoranteno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Pireno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d
Criseno (mg/L)	n/d	n/d	n/d	n/d

n/d: no detectable. Límite de cuantificación: 0.01 mg/l.

**Observaciones:** Se intentó muestrear el pozo N°1 de la planta de EPE, pero el mismo se encontraba seco al momento de la inspección.



LEONARDO D. LUCCHI  
DIPLOMADO N.º 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA



MARCELO F. PEREYRA  
LIC. EN QUÍMICA M.P. 6548  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08  
Laboratorio de Análisis Químicos – Certificación COFILAB Mayo 2008  
Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White



Tabla 4. Resultados del monitoreo en Profertil S.A.

**Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo**

---

**INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Ref: Acta de Inspección B N°: 2717**

**Empresa:** Profertil S.A., Av. Colectividades Extranjeras y E. Pilling.  
**Fecha y hora de la Inspección:** 16/10/2009 a las 9:00 hs.

**Tipo de muestra tomada:** agua de la napa freática.  
**Lugar de toma de muestra:** Pozos de monitoreo N° 4, 5 y 9.

**Metodologías:** Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF.

**Resultados**

ANALITO	Pozo 4	Pozo 5	Pozo 9
pH (upH)	9.7	7.9	8.3
Conductividad (mS/cm)	17	12	2.39
Temperatura (°C)	19.6	18.1	17.6
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	1670	1.68	< 0.06

**Observaciones:**



LEONARDO D. LUCCHI  
DIPLOMADO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA



MARCELO T. PEREYRA  
LIC. EN QUÍMICA M.P. 4998  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08  
Laboratorio de Análisis Químicos – Certificación COFILAB Mayo 2008  
Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White



Tabla 5. Resultados del monitoreo en Solvay Indupa S.A.I.C.

<b>Municipalidad de Bahía Blanca Comité Técnico Ejecutivo</b>				
<b>INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>Ref: Acta de Inspección B N°: 3085</b>				
<b>Empresa:</b> SOLVAY INDUPA SAIC – Avda. 18 de Julio s/n				
<b>Fecha y hora de la Inspección:</b> 21/12/2009 a las 9:25 hs.				
<b>Tipo de muestra tomada:</b> agua de la napa freática				
<b>Lugar de toma de muestra:</b> Pozos de monitoreo PM1, PM3 y PM4 de la planta de CVM Pozos de monitoreo PM1A, PM3, PM7 y PM8 de la planta de Clorosoda.				
<b>Metodologías:</b> Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.				
<b>Resultados</b>				
ANALITO	PLANTA CVM			
	PM 1	PM 3	PM 4	
pH (upH)	6.8	10.3	6.0	
Conductividad (mS/cm)	4.78	41.4	34.7	
1,1 Dicloroetileno (mg/l)	n/d	n/d	0.01	
1,2 Dicloroetileno (mg/l)	n/d	n/d	1.61	
1,1 Dicloroetano (mg/l)	0.03	0.04	0.23	
1,2 Dicloroetano (mg/l)	0.09	3052.68	6.22	
Cloroformo (mg/l)	n/d	0.05	n/d	
Benceno (mg/l)	n/d	n/d	0.28	
Tricloroetileno (mg/l)	n/d	0.01	0.24	
1,1,2 Tricloroetano (mg/l)	n/d	0.32	n/d	
Tetracloroetileno (mg/l)	n/d	0.24	0.04	
Clorobenceno (mg/l)	n/d	n/d	0.01	
ANALITO	PLANTA CLOROSODA			
	PM 1A	PM 3	PM 7	PM 8
pH (upH)	6.9	7.8	8.4	6.3
Conductividad (mS/cm)	5.92	45.0	100	100
Mercurio (µg/l)	1.7	22.3	7.6	780
<b>Observaciones:</b> n/d: No detectable. Límite de cuantificación 0.01 mg/l				
 LEONARDO S. LUCIANI SUBCOMITÉ N.º 3-23 COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA		 MARCELO F. PERCEVAL LIC. EN QUÍMICA B.º 1594 COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA		
COMITE TECNICO EJECUTIVO Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08 Laboratorio de Analisis Quimicos – Certificación COPILAB Mayo 2008 Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White				



Tabla 6. Resultados del monitoreo en Esso Petrolera Argentina S.R.L.

Municipalidad de Bahía Blanca Comité Técnico Ejecutivo			
INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA			
Ref: Acta de Inspección B N°: 2714			
<b>Empresa:</b> ESSO Petrolera Argentina SRL – Avda. 18 de Julio s/n.			
<b>Fecha y hora de la Inspección:</b> 11/09/2009 a las 9:30 hs.			
<b>Tipo de muestra tomada:</b> agua de la napa freática			
<b>Lugar de toma de muestra:</b> Pozos de monitoreo P1, P3 y P5			
<b>Metodologías:</b> Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.			
<b>Resultados</b>			
PARÁMETRO	Pozo 1	Pozo 3	Pozo 5
pH (upH)	6.9	7.2	7.2
Conductividad (mS/cm)	2.13	12.3	1.27
HTP (mg/l)	---	---	---
Benceno (mg/l)	n/d	n/d	n/d
Tolueno (mg/l)	n/d	n/d	n/d
Etil-benceno (mg/l)	n/d	n/d	n/d
p-Xileno (mg/l)	n/d	n/d	n/d
Naftaleno (mg/l)	n/d	0.03	n/d
Sustancias fenólicas (mg/l)	n/d	0.023	0.005
n/d: no detectable. Límite de cuantificación: 0.01 mg/l.			
<b>Observaciones</b>			
El pozo 3 presentaba fase libre no acuosa al momento de la inspección. Los restos oleosos del pozo 3 presentaban un perfil cromatográfico similar a restos de Gas oil pesado en etapa de degradación.			
 LEONARDO D. LUCCHI DIPLOMADO M.P. 5402 COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA		 MARCELO T. PEREYRA LIC. EN QUÍMICA M.P. 4588 COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO MUNICIPALIDAD DE BAHÍA BLANCA	
COMITE TECNICO EJECUTIVO Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08 Laboratorio de Análisis Químicos – Certificación COFILAB Mayo 2008 Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White			



## Anexo II

### HIDRODINÁMICA DEL AREA COSTERA DE INGENIERO WHITE

3ra Etapa: Identificación y análisis del transporte-migración de elementos contaminantes en el acuífero costero del área industrial de Ingeniero White

*Fundación de la Universidad Nacional del Sur*

*Departamento de Geología UNS*

*Hidrogeología*

Agosto 2008 – Octubre 2009



## HIDRODINÁMICA DEL AREA COSTERA DE INGENIERO WHITE

3ra Etapa: Identificación y análisis del transporte-migración de elementos contaminantes en el acuífero costero del área industrial de Ingeniero White

Fundación de la Universidad Nacional del Sur

Departamento de Geología UNS

Hidrogeología

Agosto 2008 – Octubre 2009

### 1. ETAPA III: OBJETIVOS

El presente informe se inscribe en el marco de un convenio específico suscripto entre la Municipalidad de la ciudad de Bahía Blanca y la Universidad Nacional del Sur para completar los estudios realizados en el área industrial de Ingeniero White (Hidrodinámica del área costera de Ingeniero White, Etapas 1 y 2).

El objetivo general planteado en esta nueva etapa fue evaluar la contaminación del acuífero freático en el sector del puerto de Bahía Blanca. En línea con el fin de la investigación el estudio se orientó a: a) identificar y cuantificar las sustancias contaminantes presentes en el agua subterránea (metales pesados e hidrocarburos totales de petróleo HTP); b) simular mediante el empleo de modelos matemáticos específicos el transporte y la migración espacio-temporal, dentro del acuífero, de los principales metales pesados y c) elaborar un diagnóstico de la situación actual acerca de la presencia de elementos contaminantes en el medio subterráneo y su eventual impacto ambiental sobre las aguas y el ecosistema del estuario de Bahía Blanca.

### 2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se efectuó un muestreo del agua subterránea en pozos ubicados dentro de los predios industriales de ESSO, PBB POLISUR, PROFERTIL, INDUPA VCM, INDUPA PVC, CLOROSODA y MEGA. En total se colectaron 17 muestras de agua distribuidas espacialmente como se indica en la Figura 1. Las muestras fueron tomadas con supervisión del personal del Comité Técnico Ejecutivo CTE y de las propias plantas industriales y en general con electrobombas sumergibles y almacenadas en envases de vidrio oscuro de 250 ml para su posterior transporte al laboratorio. Los análisis químicos fueron efectuados en el laboratorio Control Lab (Bahía Blanca, habilitación SPA 033) y las determinaciones incluyeron HTP y los metales pesados: Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Se, V y Zn. Los resultados obtenidos se indican en la Tabla 1 (Anexo). Los metales pesados analizados se consideran elementos traza, es decir que aparecen en el agua en concentraciones más bajas que 1000 ppb (Hem, 1989) y su origen se asocia a meteorización de los materiales de la corteza terrestre y/o a contaminación industrial u otras actividades humanas.

Para evaluar el impacto de estos metales en el acuífero, se han usado como referencia los niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática

(Ley Nacional 24.051- Decreto 831/93). Teniendo en cuenta que el estuario constituye el nivel de descarga de los escurrimientos superficial y subterráneo, se tomaron los límites consignados para cuerpos de agua salada excepto para el Cr que se contrastaron con los de descarga a cuerpos de agua dulce (Tabla 1, Anexo).

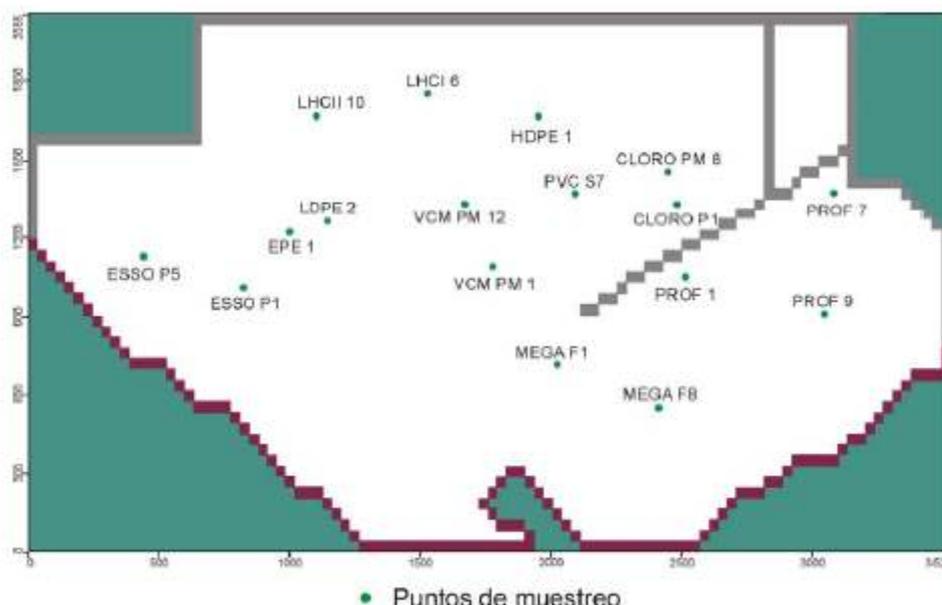


Figura 1: Puntos de muestreo del agua subterránea

Para llevar a cabo la simulación numérica del transporte de sustancia, se rediseñó con la introducción de nueva información hidrogeológica, el modelo matemático de flujo del acuífero, en régimen estacionario, mediante el programa MODFLOW (McDonald y Harbaugh, 1988) del Servicio Geológico de los Estados Unidos. Con el programa MODPATH (Pollock, 1989) se definieron las trayectorias de partículas en el campo de flujo previamente resuelto. Finalmente, se simuló el transporte de solutos mediante el modelo MT3D (Zheng, 1990). Todos estos modelos se ejecutaron dentro del paquete Visual MODFLOW del Waterloo Hydrologic Inc. (2003).

El análisis de la migración en el acuífero de los metales, se planteó a partir de las concentraciones más altas detectadas de cada uno. En todos los casos se asumió un flujo subterráneo en estado estacionario y un transporte de masa de tipo advectivo, es decir que el soluto viaja a la velocidad del agua y no reacciona con el medio. Además, en general, se tratan como concentraciones puntuales, de un solo pulso, esto es, considerando que no hay más aporte de la sustancia en cuestión. Para el caso particular del Hg se plantea también el transporte reactivo, poniendo en consideración el coeficiente de reparto o de distribución ( $K_d$ ) del metal. A modo de ejercicio, también se estudia la evolución de una pluma que resultaría de una inyección continua de agua con una concentración conocida de Hg, Cr y V. El tiempo de simulación es de 2,5 años y en algunos casos se presentan las salidas del programa MT3D en intervalos más largos, de 5 y hasta 10 años.

Por último se destaca que el origen de estos metales en el agua del acuífero está asociado espacialmente con la actividad industrial de diverso género que se desarrolla en el área, como también a antiguas refinerías y depósitos o bien a vertidos incontrolados de residuos (Lafont et al., 2008).

### 3. INTRODUCCIÓN

Las actividades antrópicas vinculadas al desarrollo industrial del puerto de Bahía Blanca han modificado sustancialmente el sistema hidrológico natural del área. En particular la introducción de rellenos artificiales de suelo, la construcción de zanjas que drenan las aguas subterráneas y pluviales y las tareas de bombeo, para la remediación del acuífero han alterado el flujo subterráneo local. El mapa isofreático actual presenta en los sectores con relleno, domos generados por recarga inducida a partir del agua de lluvia, riego o pérdidas en cañerías. Estos



altos piezométricos originan un flujo subterráneo divergente, incrementan los gradientes hidráulicos y la velocidad de circulación hacia las zanjas que drenan el área y hacia el mar. Consecuentemente se ha reducido sensiblemente el tiempo que tardan los solutos disueltos en el agua en llegar al estuario ya sea por vía superficial o subterránea.

En el marco de una política de monitoreo y protección ambiental del área, la Municipalidad de Bahía Blanca a través del CTE llevó a cabo varios estudios destinados a actualizar el conocimiento hidrodinámico e hidroquímico del acuífero (Hidrodinámica del área costera de Ingeniero White, Etapas 1 y 2). Si bien las aguas del acuífero libre son hipersalinas y solo aptas para recreación, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero (Foster, 1987) es moderada-alta lo que implica un potencial riesgo ambiental para las aguas del estuario, destino final de los escurrimientos superficial y subterráneo del área.

#### 4. ACUIFERO LIBRE COSTERO. CARACTERIZACIÓN

El área de estudio comprende una franja costera, de unos 7 km<sup>2</sup>, que limita al noreste y sudeste con la ciudad de Ingeniero White y al oeste y sur con el estuario de Bahía Blanca (Figura 2). Abarca predios de plantas industriales y algunos sectores que aún conservan sus condiciones naturales.

El acuífero libre costero está contenido en los sedimentos marinos de la Formación Maldonado (Fidalgo, 1983). El nivel inferior de esta formación está representado por arenas de buena conductividad hidráulica, que gradualmente pasan hacia el techo a sedimentos predominantemente arcillosos los cuales presentan una importante porosidad secundaria debida a macroporos (bioturbación y grietas de desecación). El espesor máximo detectado de la Formación Maldonado en el área es de unos 10 m; se acuña hacia el norte y continúa por debajo del nivel del mar hacia el sur. Hidráulicamente ambos niveles se comportarían como un sistema freático continuo de transmisión de agua, en equilibrio en condiciones naturales.

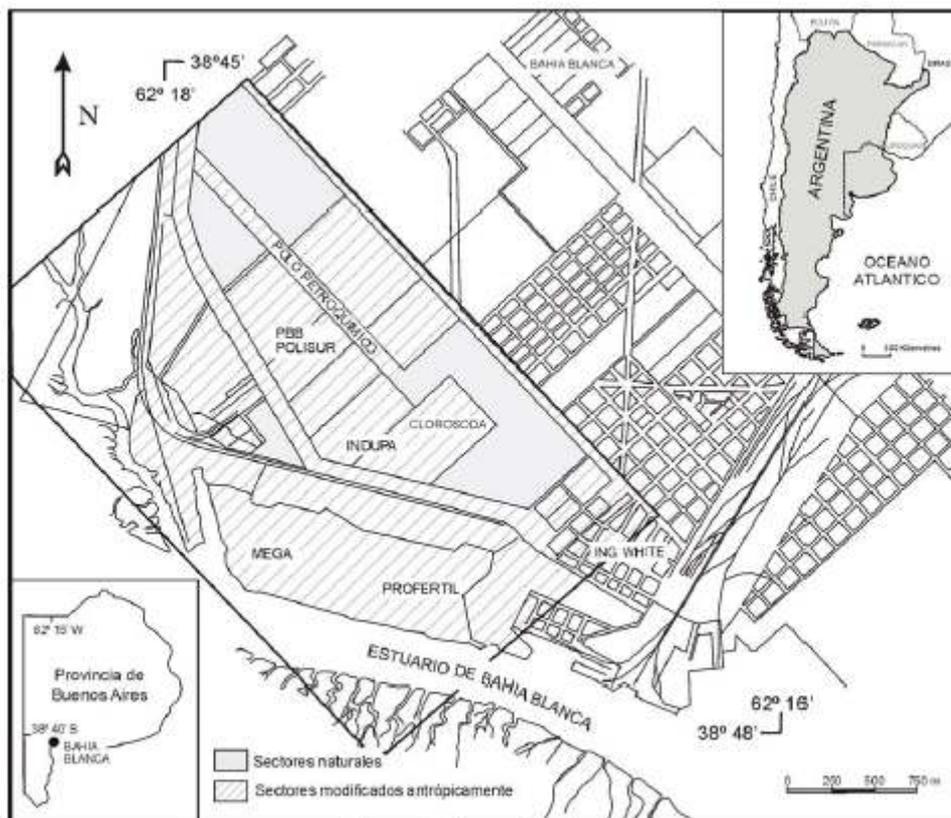


Figura 2: Área de estudio



El flujo subterráneo local, que tenía su nivel de descarga natural en el mar, fue modificado, principalmente, por la implantación de rellenos artificiales del suelo y la construcción de zanjas de drenaje. Actualmente, en el mapa de isopiezas se observan domos con flujos divergentes, generados por una recarga preferencial y áreas de descarga del flujo local en las zanjas que surcan el área y en el estuario. La acción antrópica ha ocasionado un aumento de los gradientes hidráulicos y ha disminuido considerablemente el tiempo de llegada de un contaminante hipotético al mar (Carrica et al, 2003).

La tasa de recarga en suelos naturales ronda el 11% de la precipitación y es significativamente más alta en suelos con relleno artificial (Carrica et al. 2008). Las condiciones morfológicas locales de un relieve casi sin pendiente, la presencia de arcillas en superficie y la escasa o nula profundidad del nivel freático, favorecen la transferencia del agua por capilaridad lo cual potencia la evapotranspiración dando como resultado un claro predominio de los movimientos hídricos verticales del agua (infiltración y evaporación) sobre el flujo subterráneo horizontal.

Las aguas del acuífero freático son hipersalinas y solo aptas para uso recreativo. En general las características hidroquímicas del agua subterránea son producto tanto de las condiciones litológicas como hidrodinámicas del acuífero así como también de las modificaciones antrópicas introducidas en el sistema (Lafont et al., 2008).

## 5. SIMULACIÓN DEL TRANSPORTE DE SOLUTOS EN EL ACUÍFERO

En las últimas décadas numerosas investigaciones se han enfocado al estudio de la migración de solutos mediante modelos matemáticos y de transporte, con el objetivo de comprender el comportamiento de los contaminantes disueltos que migran a través de formaciones geológicas. En esta línea pueden citarse, entre otras, las contribuciones de Jaén et al. (1999), Köhn et al. (1999), Núñez Muñoz (2001), Mascioli et al. (2005) y Peluso et al. (2006).

El modelo para describir la migración de plumas contaminantes en formaciones porosas presenta dos componentes: una parte que representa el flujo subterráneo en el medio saturado y otra parte que determina la evolución en el tiempo de la concentración del soluto. En efecto, es esencial definir el sistema de flujo para simular el transporte y permitir el posicionamiento correcto de la pluma dentro del acuífero (Köhn et al., 1999). En este trabajo se utilizó un modelo de flujo de aguas subterráneas previamente formulado cuya estructura y calibración pueden consultarse en Albouy et al. (2009).

En el estudio del transporte de los metales pesados se simula un escenario donde se asume un flujo subterráneo en estado estacionario, esto es, un estado hidrodinámico de equilibrio y estático en el que los ingresos de agua al acuífero se igualan con los egresos y por lo tanto no hay variación en el volumen de agua contenida en el sistema.

Teniendo en cuenta los distintos mecanismos que afectan y condicionan el transporte de solutos en medios porosos saturados (advección, dispersión hidrodinámica, difusión molecular y reacciones químicas) el mismo se considera preponderantemente advectivo (muy poco dispersivo), es decir que el soluto viaja principalmente a la velocidad del agua y no tiene intercambio con el medio. Como se sabe, la advección es la componente del movimiento del soluto debido al flujo de agua subterránea y está caracterizada por la velocidad media ( $V = v/n$ , siendo  $v$  la velocidad de Darcy y  $n$  la porosidad eficaz) del flujo subterráneo.

Las condiciones iniciales fueron de concentración inicial nula en todo el dominio, excepto en los puntos donde se detectaron las concentraciones más altas de los metales. Por último, se definió la dispersividad, que es el parámetro que caracteriza el grado de avance y retraso de ciertos filetes de transporte del soluto respecto del transporte puramente advectivo debido a la variabilidad espacial de los poros o espacios intergranulares. Para cada uno de los casos estudiados se fijó una dispersividad longitudinal igual a un 10% de la distancia de tránsito media (Leite, 2000) y una dispersividad transversal en el orden de 0,1 de la longitudinal.



## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

En la Figura 3 se indican los puntos de muestreo de agua subterránea en los que se han detectado las concentraciones máximas de Hg, V, Cr, Zn, Pb y Ni en el acuífero y en la Figura 4 la salida del modelo matemático de flujo en estado estacionario (Albouy et al., 2009).

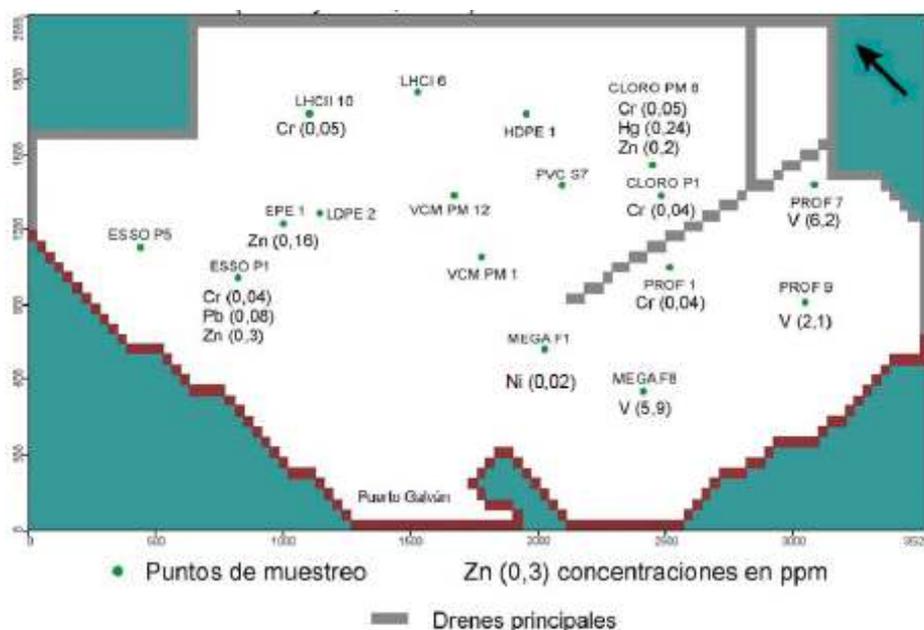


Figura 3: Puntos de muestreo y concentraciones máximas de metales detectadas

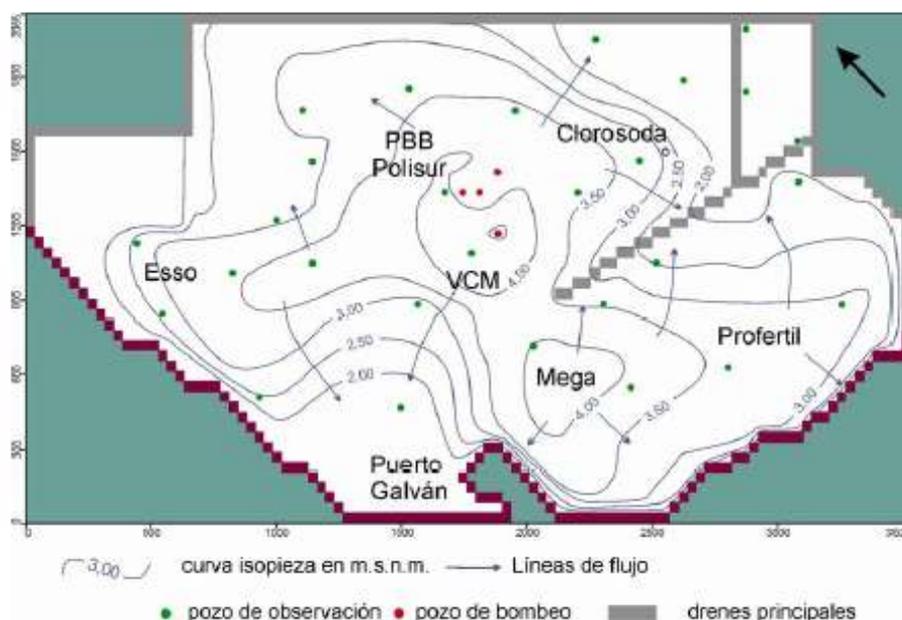


Figura 4: Modelo matemático de flujo en estado estacionario

### 6.1 Simulación espacial de las isoconcentraciones de mercurio (Hg)

En la Figura 5 se muestran los resultados de la modelación en el caso de la migración subterránea del mercurio a los 2,5, 5 y 10 años de simulación. En principio se consideró un escenario con un coeficiente de reparto ( $K_d = 0$ ) es decir, sin intercambio con el medio y



concentraciones iniciales nulas en todo el dominio excepto en el pozo PM8 de Cloro Soda donde se detectó un tenor máximo de Hg de 0,24 ppm. Puede observarse el desplazamiento de la pluma contaminante y la disminución de las concentraciones de Hg con el tiempo de simulación. A los 2,5 años se observan concentraciones de Hg mayores a 0,02 ppm en la zona central de la pluma; la misma se desplazó aguas abajo unos 60 m desde el pozo de observación. Para los 5 y 10 años de simulación se observa la concentración límite permitida de Hg (0,0001 ppm) unos 100 y 200 m aguas abajo del pozo, respectivamente.

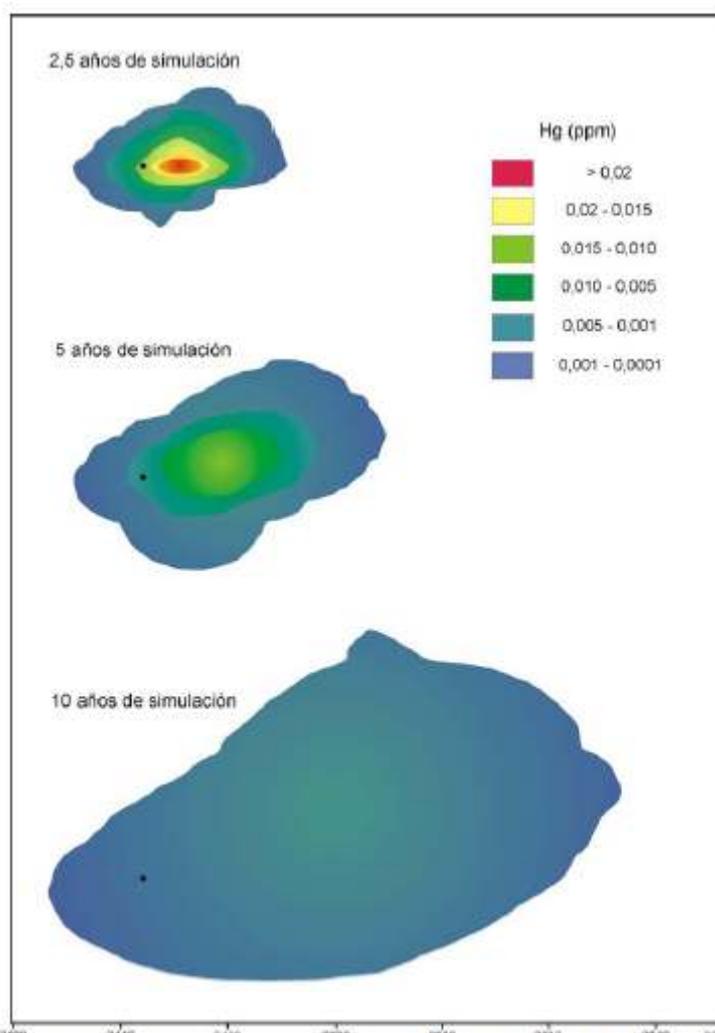


Figura 5: Pozo PM8 Cloro Soda. Plumas de Hg a los 2,5; 5 y 10 años de simulación.  
Kd = 0

La Figura 6 muestra la simulación del transporte reactivo poniendo en consideración el coeficiente de reparto o distribución del Hg ( $K_d = 5,27$  L/mg) que indica la relación existente entre la concentración adsorbida en la superficie sólida y la que permanece en solución. Para obtener el valor experimental del  $K_d$  se realizaron ensayos en batch y la isoterma respectiva de adsorción, para muestras del material de relleno de los sectores industriales.

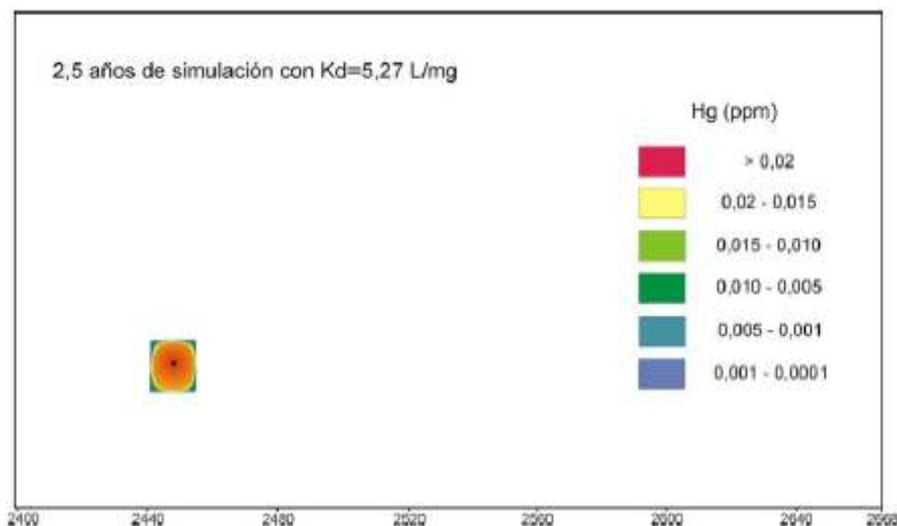


Figura 6: Pozo PM8 Cloro Soda. Pluma de Hg a los 2,5 años de simulación con  $K_d= 5,25$  L/mg

Comparando las dos simulaciones realizadas a los 2,5 años (Figuras 5 y 6) puede observarse la incidencia que presenta el valor del  $K_d$  en la dispersión del contaminante. Considerando un transporte preponderantemente advectivo, el Hg alcanzaría una distancia mucho mayor que la observada para el contaminante no conservativo. En la simulación de transporte advectivo se observa la concentración límite permitida, 60 m aguas abajo de la fuente de contaminación, mientras que esa misma concentración aparece sólo a 8 m si se considera el transporte reactivo. De lo expuesto anteriormente, se deduce que el coeficiente de distribución  $K_d$ , es un factor de suma importancia ya que representa el término fuente-sumidero y explica la diferencia de velocidad en el desplazamiento del Hg cuando el  $K_d$  es mayor a 0.

En el caso particular del Hg también se ha analizado la migración de una pluma considerando un ingreso continuo de sustancia en el tiempo. Este ejercicio puede basarse en evidencias de metales pesados que permanecerán en los suelos con una elevada concentración y que se irán lixiviando a lo largo del tiempo. La simulación se planteó en el pozo PM8 de Cloro Soda en base al valor de la recarga en la celda correspondiente y una concentración constante de 0,24 ppm de Hg. Los resultados de la simulación con MT3D se muestran en la Figura 7. Para un lapso de 2,5 y 5 años, la concentración del metal más alta ( $> 0,02$  ppm) permanece en inmediaciones del lugar de ingreso de sustancia. Para un tiempo de simulación de 10 años se observa la máxima dispersión de la pluma y concentraciones menores en el agua subterránea, resultado de la migración y dilución del contaminante. En proximidades del pozo PM8 aparecen concentraciones entre 0,015 y 0,01 ppm.

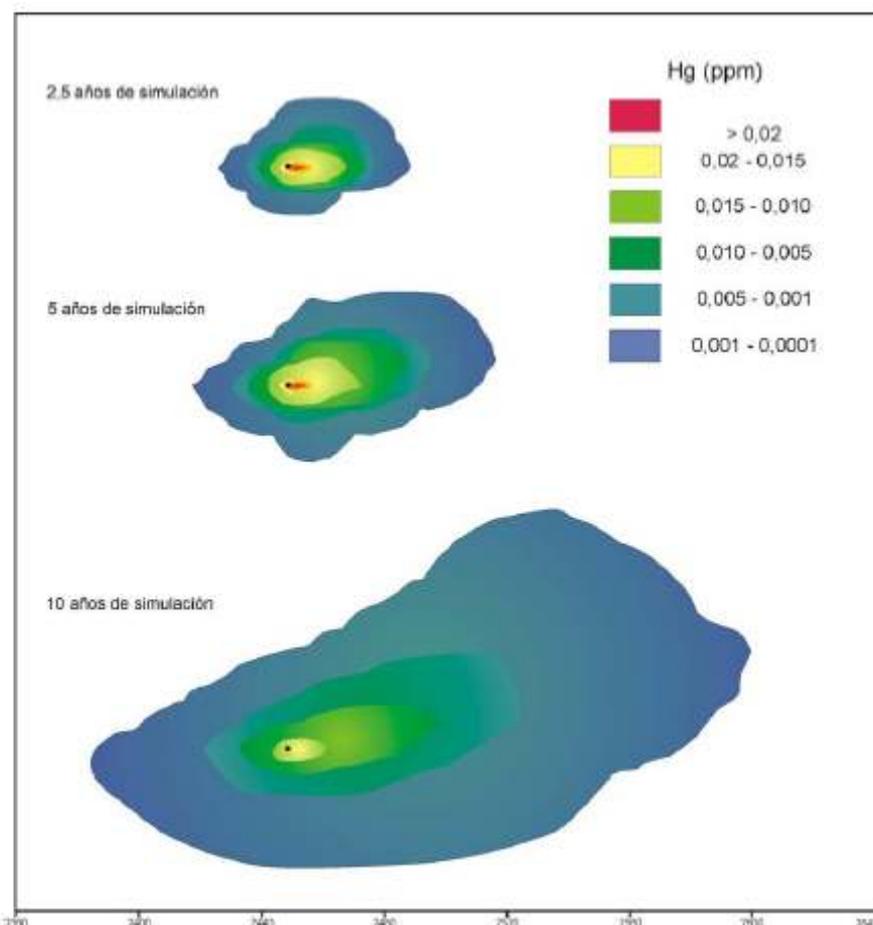
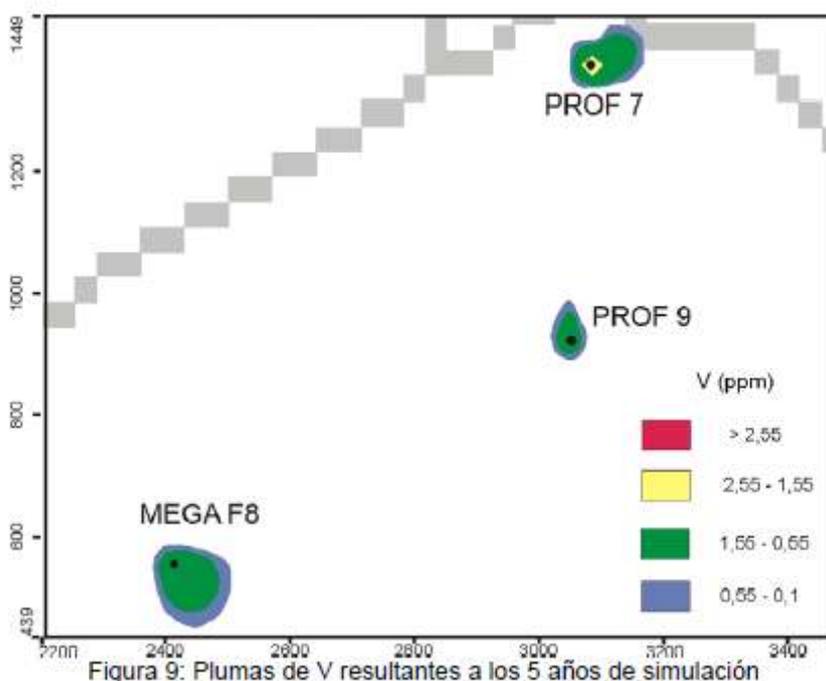
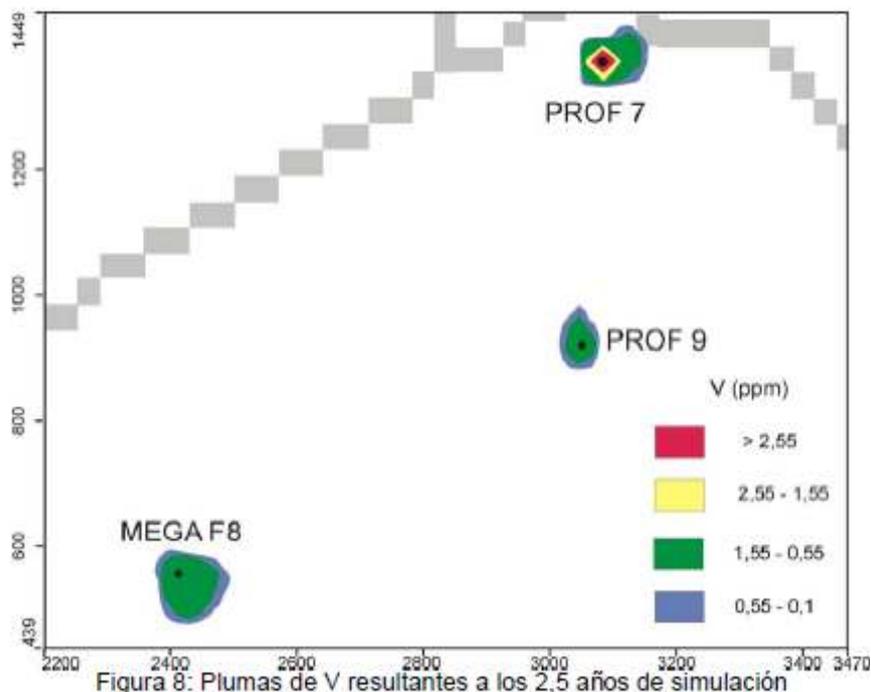


Figura 7: Pozo PM8 Cloro Soda. Simulación de un aporte continuo de Hg

## 6.2 Simulación espacial de las isoconcentraciones de Vanadio (V)

Las condiciones de simulación fueron coeficiente de reparto  $K_d=0$  y concentraciones iniciales nulas en todo el dominio, salvo en los pozos donde se midieron los valores máximos. De todos los metales el V presentó las concentraciones absolutas más altas en los pozos 7 de Profertil (6,2 ppm) y F8 de Mega (5,9 ppm); el otro valor significativo se halló en el pozo 9 de Profertil con 2,1 ppm. Para un período de simulación de 2,5 años si bien se verifica una dilución de la sustancia en el agua del acuífero, aún permanecen concentraciones de 3, 5 ppm en el pozo 7, 1,4 ppm en el pozo F8 y 0,87 ppm en el 9 (Figura 8).

La salida del modelo a los 5 años (Figura 9) arroja valores de unos 0,5 ppm en inmediaciones de todos los sitios de muestreo. La migración de la pluma del pozo 7 alcanza durante este lapso una zanja de drenaje lo que lleva a suponer que podría verificarse una descarga de agua subterránea localizada hacia el dren con concentraciones del metal entre 1,5 y 0,1 ppm.



Para el caso del Vanadio también se simuló un ingreso continuo de sustancia al acuífero. Sólo se han tenido en cuenta los pozos Prof 7 y F8 porque presentan las condiciones hidrodinámicas más favorables para la propagación del elemento contaminante.

Como en el caso anterior y luego de 5 años, la migración de la sustancia en el acuífero llega a un dren y se verificaría una descarga de agua localizada con una concentración en V por debajo de 1,5 ppm (Figura 10). En este caso puede observarse que la diferencia fundamental entre esta hipótesis y la de ingreso puntual, radica en las concentraciones que aún permanecerían en el acuífero y en particular en torno al sitio donde está ubicado el pozo. Cuando se trata de un ingreso puntual la simulación indica concentraciones remanentes por debajo de 2,5 ppm en el pozo Prof 7 y mayores a 2,5 ppm al asumir un escenario de ingreso permanente de sustancia. Un análisis análogo puede hacerse con la migración de la pluma del



pozo Mega F8 aunque en este caso y por la dirección del flujo subterráneo, el penacho evoluciona en dirección al mar.

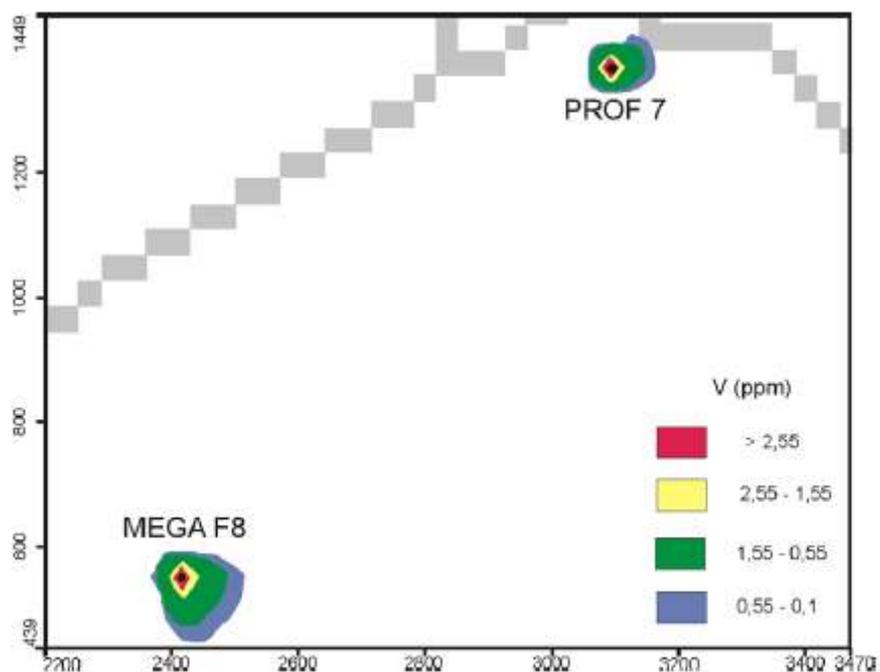


Figura 10: V ingreso continuo 5 años

### 6.3 Simulación espacial de las isoconcentraciones de cinc (Zn)

Las condiciones de simulación fueron coeficiente de reparto  $K_d=0$  y concentraciones iniciales nulas en todo el dominio, salvo en los pozos donde se midieron los valores máximos. En la Figura 11 se muestran los penachos contaminantes de Zn que resultan a los 2,5 años de simulación. Para ese lapso de tiempo las concentraciones en inmediaciones de los pozos EPE 1 y PM8 rondan los 0,1 ppm mientras que en el pozo P1 de ESSO aparecen 0,2 ppm de Zn. En todos los casos a unos 170 m en dirección del flujo subterráneo los tenores están en el orden de  $10^{-4}$  ppm. A los 5 años, el modelo de transporte indica aún tenores remanentes en torno a los 0,017 ppm en los pozos EPE 1 y PM8 y de 0,004 ppm en el pozo P1, punto en el cual el soluto alcanza una migración (230 m) y dilución máximas resultado de la vinculación entre la evolución espacial y temporal de la pluma y la velocidad del flujo subterráneo.

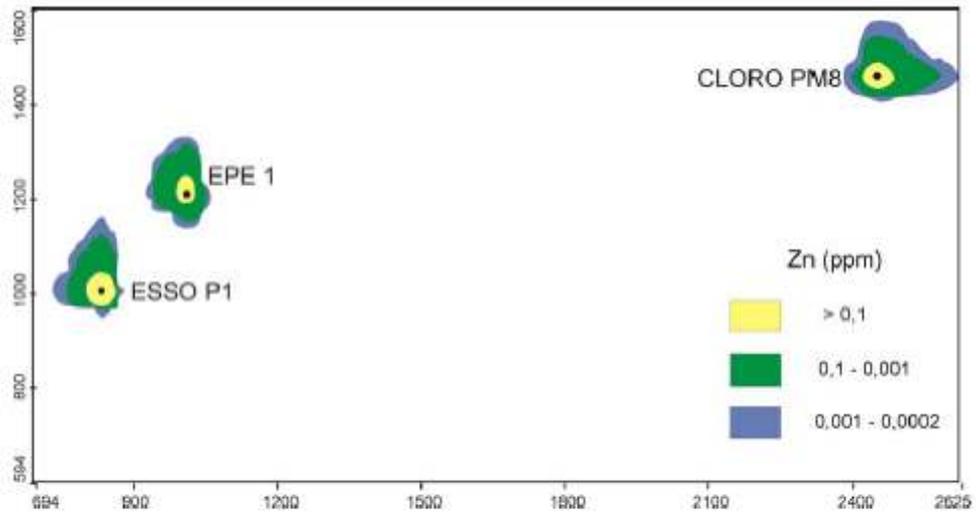


Figura 11. Plumas de Zn resultantes a los 2,5 años de simulación

A los 5 años (Figura 12) se observan plumas de contaminación similares a las obtenidas a los 2,5 años pero con un mayor grado de dilución del elemento.

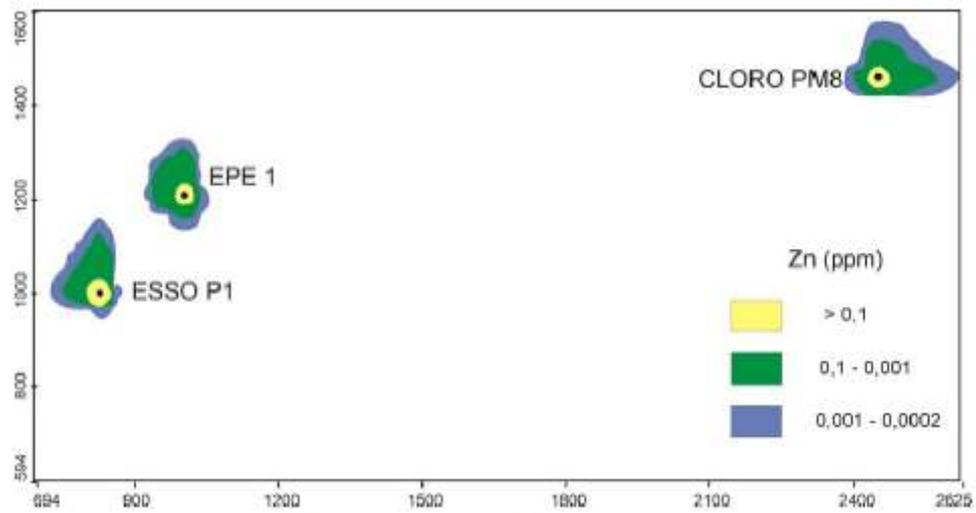


Figura 12. Plumas de Zn resultantes a los 5 años de simulación

#### 6.4 Simulación espacial de las isoconcentraciones de cromo (Cr)



Las condiciones de simulación fueron  $K_d=0$ , concentraciones iniciales correspondientes a los valores máximos detectados y cero en el resto del dominio.

En todos los casos se comprueba que la propagación de las plumas de soluto tiene un alcance local y se circunscriben espacialmente a las inmediaciones del punto analizado (Figura 13). Las concentraciones remanentes en el agua están en relación directa al valor inicial medido en el acuífero. Una progresiva migración y dilución del contaminante puede comprobarse luego de 5 años de simulación (Figura 14).

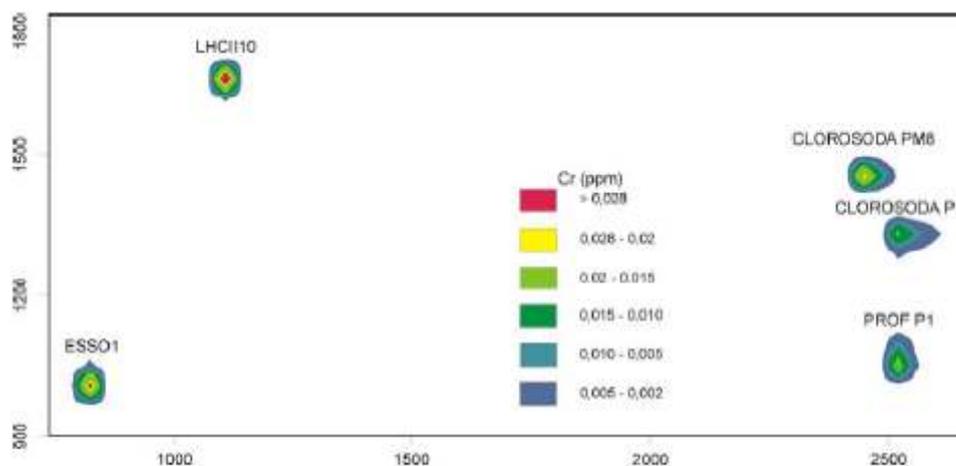


Figura 13. Plumas de Cr resultantes a los 2,5 años de simulación

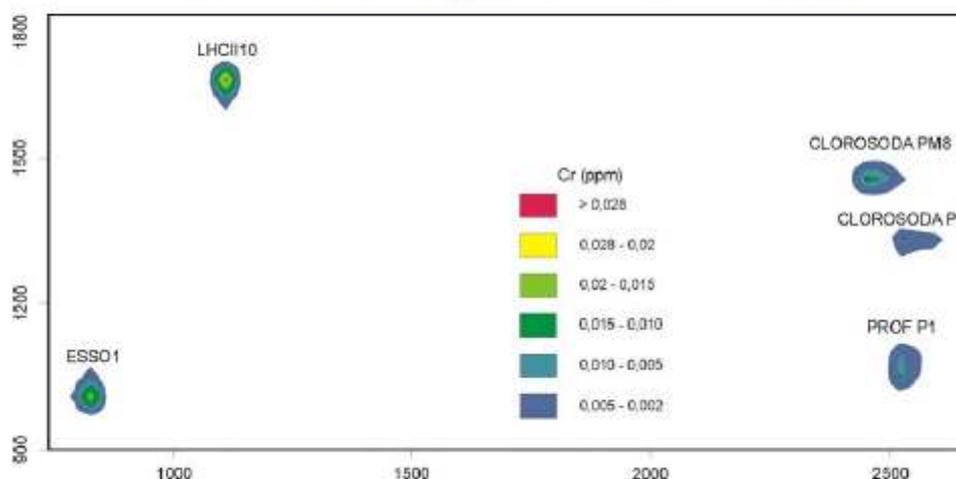


Figura 14. Plumas de Cr resultantes a los 5 años de simulación

### 6.5 Simulación espacial de las isoconcentraciones de plomo (Pb)

Se simuló el valor más alto encontrado en el acuífero correspondiente al pozo Esso 1 con 0,08 ppm. Los resultados a los 2,5 años señalan una concentración en torno a los 0,05 ppm en el sitio del pozo que baja a concentraciones de 0,01 hacia los límites de la pluma (Figura 15). Los resultados a los 5 años señalan que se produce una paulatina dilución de la sustancia en el acuífero y por ende la no evolución espacial del penacho.

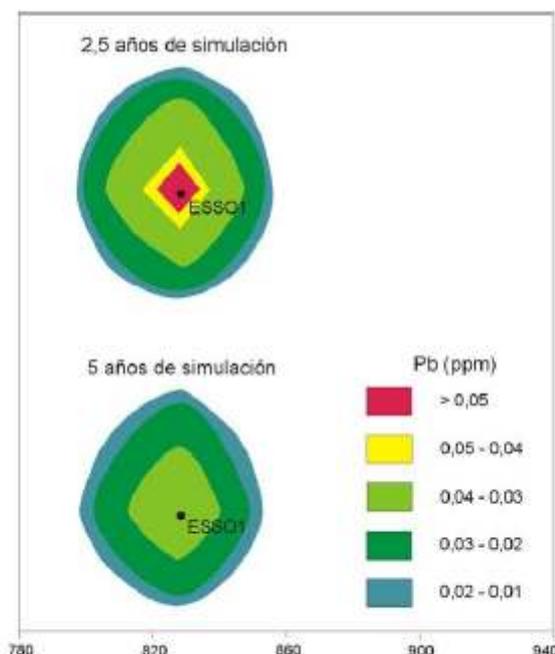


Figura 15. Plumas de Pb resultantes a los 2,5 y 5 años de simulación

### 6.7. Simulación espacial de las isoconcentraciones de níquel (Ni)

En el caso del níquel se simuló el único valor analítico detectado por encima del valor límite permitido, en el pozo Mega F1 (0,02 ppm). La migración del penacho contaminante es muy local y en el punto central la concentración sería de 0,012 ppm a los 2,5 años de permanecer en el acuífero. A los 5 años se verificaría una dilución total de la sustancia de manera que la concentración remanente está por debajo del límite establecido por ley (0,0071 ppm).

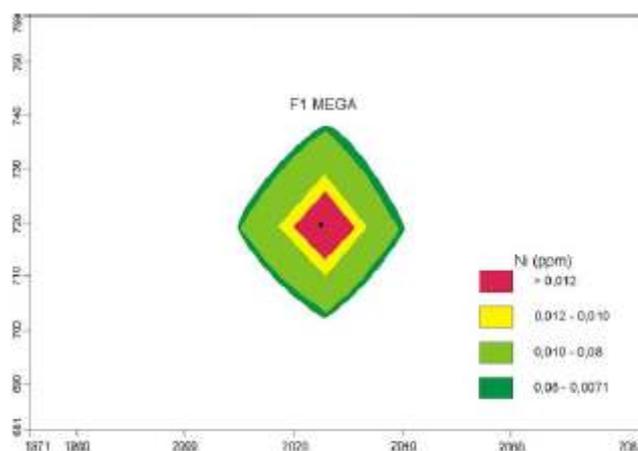


Figura 17. Ni 2,5 años de simulación

### 6.8. Hidrocarburos totales de petróleo HTP

El único valor por encima del límite consignado para descarga en cuerpos de agua salada (0,3 ppm) se detectó en el pozo PM12 de Indupa VCM con 0,7 ppm.

En general, el comportamiento y la extensión de una contaminación con un hidrocarburo dependen del tipo de producto en cuestión. Si se considera la eventual fase o fracción disuelta en el agua esta migrará a una velocidad similar a la del flujo subterráneo, en tanto la fase que



flota sobre la superficie freática se desplazará en forma más lenta. La simulación de la fracción disuelta arroja para un lapso de tiempo de 650 días (1,8 años) residuos de 0,26 ppm en el punto PM12 y de 0,00004 ppm en los límites de la pluma, en ambos casos por debajo del valor límite.

## 7. ANALISIS Y CONCLUSIONES

La elaboración de un modelo matemático de flujo subterráneo y en particular la simulación del transporte de soluto, no sólo ha sido útil para representar el estado actual de contaminación sino, fundamentalmente, para realizar un pronóstico hacia el futuro.

Como se sabe, un modelo es una simplificación de una realidad física mucho más compleja. En otras palabras se trata de reproducir, en términos matemáticos, un sistema natural que tiene distintas complejidades y de diverso origen. No obstante un modelo, permite integrar toda la información disponible del acuífero y corroborar los procesos físicos actuantes de una forma cuantitativa.

El estudio llevado a cabo dentro de este convenio, tiene como base, el modelo de flujo subterráneo, notablemente mejorado, que fue elaborado y presentado en una etapa previa (Hidrodinámica del área costera de Ingeniero White, 2da. Etapa). El punto de partida del análisis de la migración de elementos contaminantes en el acuífero, fue un único muestreo de distintos puntos de agua y en este sentido, los resultados son solo representativos del momento en que el mismo fue realizado.

En síntesis, los modelos de transporte aplicados son herramientas analíticas de utilidad para evaluar las potenciales afecciones ambientales de los contaminantes estudiados sobre las aguas del estuario de Bahía Blanca. La simulación del transporte permitió determinar la migración y distancia alcanzada por las plumas contaminantes y en este sentido todos los casos analizados demostrarían la limitada propagación de las mismas dentro del sistema acuífero modelado. Los resultados obtenidos con el modelo podrían contrastarse con nuevos muestreos hidroquímicos aunque debe de tenerse en cuenta la incertidumbre provocada por el desconocimiento de las distintas situaciones que pueden contaminar el medio acuífero. Los posibles escenarios variarán con el tipo, concentración y volumen de la sustancia contaminante, tipo de volcado (permanente, temporario o intermitente), modo de volcado (puntual, multipuntual o difuso) y el sitio donde se produce el fenómeno.

Del análisis realizado sobre la propagación espacial de las plumas contaminantes simuladas surge un único caso en el cual, bajo los supuestos teóricos asumidos, podría verificarse, en el tiempo, una descarga de agua subterránea, en un pequeño sector localizado sobre una de las márgenes de un dren. Este aporte de agua subterránea, con una carga contaminante por encima del límite considerado, de verificarse, sería muy local y en términos de caudal instantáneo ( $m^3/s$ ) extremadamente bajo, tal como se desprende del estudio previo realizado en el área (Hidrodinámica del área costera de Ingeniero White, 2da. Etapa, Escurrimiento superficial). Por otra parte debe tenerse en cuenta la eventual dilución que se produciría al mezclarse con la circulante en superficie en momentos de lluvia.

La simulación de un transporte preponderantemente advectivo constituye el escenario de modelación más favorable para la migración de un soluto. Esta circunstancia apoya la idea que bajo las condiciones asumidas en este trabajo, la presencia de metales pesados en el agua subterránea, no representa, a priori, un riesgo ambiental para el ecosistema del estuario.

El modelo de simulación de transporte aquí presentado, es una importante herramienta de control y monitoreo, ya que permitiría realizar una prognosis del alcance espacial y temporal de una determinada contaminación en el acuífero freático del sector.

Bahía Blanca, diciembre del 2009

*Dr. Edgardo René Albouy*

*Dra. Daniela Lafont*

*Hidrogeólogos*



## 8. REFERENCIAS

- Albouy, R., Lafont, D. y Carrica, J.,** 2009. El acuífero libre del área industrial costera de Bahía Blanca: modelo de flujo de agua subterránea. VI Congreso Argentino de Hidrogeología. Actas. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- Fidalgo, F.,** 1983. Geología y Geomorfología del área de White-Cerri y los alrededores de Bahía Blanca. Comisión Estudio de Suelos White-Cerri. Provincia de Buenos Aires. MOP. Informe Final. Inédito. La Plata.
- Jaén, A., Vazquez-Suñe, E., Carrera, J., Castro, A. y Salvany J. M.,** 1999. Modelo tridimensional de flujo y transporte de contaminantes en el enlace del Río Guadiamar con las Marismas del Guadalquivir (Aznalcóllar, España). Hidrología Subterránea. Serie Correlación Geológica, (13): 11-20.
- Köhn, J., E. Kruse y Santos, J.E.,** 1999. Migración de solutos en formaciones porosas saturadas. Anales del VI International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro, Brazil, agosto 16--19 1999, (CD-Proceedings, paper SBGf07599, 4 páginas).
- Lafont, D., Albouy, R., Carrica, J. y Bonorino, G.,** 2008. Hidroquímica del acuífero libre en el área industrial costera de Bahía Blanca. Revista Latino-Americana de Hidrogeología. V 6: 79-86.
- Leite, C.,** 2000. Contaminación de aguas y suelos. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Campinas, S.P. Brasil. 209-224.
- McDonald G. and Harbaugh, A.,** 1988. A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model. US Geological Survey, Techniques of Water-Resources Investigations, Book 6, chapter A1.
- Mascioli, S., Martínez, D. y Bocanegra, M.,** 2005. Determinación del coeficiente de partición de Zn en sedimentos loésicos y su utilización en la simulación de transporte reactivo. IV Congreso Argentino de Hidrogeología, Río Cuarto. Actas del IV Congreso Argentino de Hidrogeología. (1): 221-230.
- Núñez Muñoz, J. L.,** 2001. Aplicación de los modelos matemáticos de flujo y transporte de contaminantes para el diseño de sistemas de remediación.  
[Http://aguas.igme.es/igme/publica/pdf/lib15/034.pdf](http://aguas.igme.es/igme/publica/pdf/lib15/034.pdf)
- Peluso F., Vives, L., Varni, M., Cazenave, G., González Castelain, J. y Usunoff, E.,** 2006. Evaluación preventiva espacial del riesgo sanitario por la instalación de un cementerio parque. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (6): 1-14.
- Pollock, D. W.,** 1989. Documentation of computer programs to compute and display pathlines using results from the U.S. Geological Survey modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model. U.S. Geological Survey, Open-File Report 89-381, Denver, USA.
- Waterloo Hydrogeologic, Inc.,** 2003. Visual MODFLOW V.3.1.0.85. Waterloo, Ontario, Canadá.
- Zheng, C.,** 1990. MT3D, A modular three dimensional transport model. S.S. Papadopolus & Associates, Inc., Rockville, Maryland, USA.



ANEXO

	Planta	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Se	V	Zn	HTP	Tipo de agua
P1	ESSO	<0,005	0,04	0,0053	<0,02	0,08	<0,1	<0,1	0,3	0,3	SO <sub>4</sub> -Mg
P5		<0,005	<0,01	0,0048	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,06	<0,1	Cl-Na
HDPE1	PBB Polisur	<0,005	0,01	0,0011	<0,02	0,03	<0,1	0,2	0,1	<0,1	Cl-Na
LHCI 6		<0,005	0,01	0,0009	<0,02	<0,02	<0,1	0,2	0,02	<0,1	SO <sub>4</sub> -Na
LHCII 10		<0,005	0,05	0,0006	<0,02	<0,02	<0,1	0,5	0,08	<0,1	Cl-Na
EPE 1		<0,005	0,01	0,0022	<0,02	0,03	<0,1	0,3	0,16	<0,1	Cl-Mg
LDPE 2		<0,005	<0,01	0,0012	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,02	<0,1	Cl HCO <sub>3</sub> -Na
P7		<0,005	<0,01	0,0022	<0,02	<0,02	<0,1	6,2	0,02	<0,1	Cl-Na
P9	Profertil	<0,005	<0,01	<0,0002	<0,02	<0,02	<0,1	2,1	0,03	<0,1	HCO <sub>3</sub> Cl-Na
P1		<0,005	0,04	0,0015	<0,02	<0,02	<0,1	0,5	0,02	<0,1	Cl-Na
PM12	Indupa VCM	<0,005	0,02	0,001	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,02	0,7	Cl-Na
PM 1		<0,005	0,03	0,0013	<0,02	<0,02	<0,1	0,5	0,02	<0,1	Cl-Na
S7	Indupa PVC	<0,005	<0,01	<0,0002	<0,02	<0,02	<0,1	0,1	0,02	0,2	Cl-Na
PM8	Clorosoda	<0,005	0,05	0,24	<0,02	<0,02	<0,1	0,2	0,2	<0,1	Cl-Na
P1		<0,005	0,04	<0,0002	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,04	<0,1	Cl-Na
F1		<0,005	<0,01	0,0008	0,02	<0,02	<0,1	<0,1	0,02	<0,1	Cl-Na
F8	Mega	<0,005	0,01	0,0019	<0,02	<0,02	<0,1	5,9	0,04	<0,1	Cl-Na
	límites	0,0050	0,0020	0,0001	0,0071	0,0100	0,0100	0,1000	0,0002	0,3000	

exceden el límite permitido



## **Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores**

## **Subprograma: Atmósfera**

### **Anexo I**

#### **Monóxido de Carbono (ppm) – Datos promedios horarios**

<b>AÑO 2008</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
MAXIMO	1.51	0.83	0.62	2.13	2.22	7.49	20.34	2.77	2.17	22.56	1.43	1.56
PROMEDIO	0.15	0.19	0.15	0.28	0.29	1.47	1.16	0.30	0.28	0.18	0.04	0.04
MEDIANA	0.14	0.16	0.13	0.22	0.22	1.03	0.49	0.25	0.24	0.09	0.04	0.04
MINIMO	< LD	0.04	0.04	0.10	0.04	0.24	0.34	0.07	0.09	< LD	0.02	0.03
VARIANZA	0.04	0.01	0.01	0.04	0.05	1.58	5.82	0.06	0.03	1.39	0.02	0.00
DESV. ESTAND.	0.21	0.12	0.07	0.20	0.23	1.26	2.41	0.24	0.17	1.18	0.14	0.07
RANGO	1.51	0.79	0.58	2.03	2.18	7.25	20.00	2.70	2.08	22.56	1.42	1.53
Nº DATOS	740	573	733	696	738	718	744	713	709	707	639	496
RANGO INTER.	0.14	0.13	0.06	0.09	0.15	1.34	0.22	0.19	0.08	0.09	0.02	0.00
CV	144.28	68.07	51.11	75.03	80.16	85.46	208.02	81.11	59.29	646.47	319.43	149.21
COEF. SKEW	3.67	1.64	2.62	4.52	3.76	1.74	4.47	5.04	6.05	18.22	11.34	22.17
COEF. KURT	22.60	3.79	9.76	27.51	19.37	3.15	22.08	37.61	49.94	337.82	169.39	493.09
PERCETIL 10	< LD	0.08	0.09	0.16	0.14	0.42	0.39	0.13	0.20	0.01	0.02	0.04
PERCENTIL 25	0.05	0.11	0.11	0.19	0.16	0.57	0.42	0.18	0.22	0.05	0.02	0.04
PERCENTIL 50	0.14	0.16	0.13	0.22	0.22	1.03	0.49	0.25	0.24	0.09	0.04	0.04
PERCENTIL 75	0.19	0.24	0.17	0.28	0.31	1.91	0.64	0.37	0.30	0.14	0.04	0.04
PERCENTIL 90	0.25	0.35	0.22	0.44	0.49	3.29	1.22	0.47	0.38	0.21	0.08	0.04
PERCENTIL 95	0.36	0.41	0.28	0.63	0.67	4.16	6.96	0.61	0.49	0.37	0.11	0.04
PERCENTIL 99	0.78	0.60	0.48	1.14	1.37	5.77	13.23	1.36	0.85	1.07	0.31	0.07

#### **Oportunidades en que se superó la norma**

<b>FECHA</b>	<b>HORARIO</b>	<b>CO(ppm)</b>	<b>DPV</b>
18/07/2008	16:00 a 23:00	9,15	O/SSO
19/07/2008	00:00 a 07:00	14,03	NO



AÑO 2009	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	0.36	1.09	1.17	2.32	2.78	2.44	*	*	*	0.85	1.49	1.97
PROMEDIO	0.05	0.06	0.17	0.16	0.26	0.22	*	*	*	0.05	0.80	0.71
MEDIANA	0.04	0.05	0.15	0.16	0.22	0.11	*	*	*	0.03	0.84	1.00
MINIMO	0.04	< LD	< LD	< LD	0.14	0.06	*	*	*	< LD	0.42	< LD
VARIANZA	0.00	0.01	0.01	0.07	0.04	0.14	*	*	*	0.02	0.02	0.25
DESV. ESTAND.	0.03	0.12	0.12	0.27	0.21	0.37	*	*	*	0.14	0.16	0.50
RANGO	0.33	1.07	1.13	2.30	2.64	2.38	*	*	*	0.82	1.07	1.94
Nº DATOS	681	623	695	554	630	83	*	*	*	511	624	721
RANGO INTER.	0.01	0.04	0.10	0.16	0.09	0.09	*	*	*	0.19	0.21	1.05
CV	64.63	204.55	67.82	166.45	80.64	171.85	*	*	*	282.25	19.27	71.07
COEF. SKEW	4.80	8.36	3.22	4.92	6.56	4.51	*	*	*	1.47	-0.32	-0.58
COEF. KURT	31.84	113.78	16.99	37.17	58.15	21.28	*	*	*	2.20	0.56	-1.39
PERCETIL 10	0.04	< LD	0.07	< LD	0.16	0.08	*	*	*	< LD	0.56	< LD
PERCENTIL 25	0.04	0.04	0.10	0.04	0.18	0.09	*	*	*	< LD	0.70	< LD
PERCENTIL 50	0.04	0.05	0.15	0.16	0.22	0.11	*	*	*	0.03	0.84	1.00
PERCENTIL 75	0.05	0.07	0.20	0.20	0.27	0.18	*	*	*	0.21	0.90	1.08
PERCENTIL 90	0.08	0.11	0.27	0.30	0.37	0.23	*	*	*	0.36	0.96	1.11
PERCENTIL 95	0.10	0.14	0.37	0.41	0.53	0.77	*	*	*	0.41	0.99	1.14
PERCENTIL 99	0.19	0.30	0.66	0.92	1.27	1.98	*	*	*	0.44	1.13	1.32

Referencias LD: 0.04 ppm    \*: Sin datos

### Dióxido de Azufre (ppb) – Datos promedios horarios

AÑO 2008	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO ( 3 HS)	*	*	4	6	17	7	8	7	6	1	4.4	6.6
PROMEDIO	*	*	1	1	2	1	1	1	1	1	0.6	0.6
MEDIANA	*	*	< LD	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.4
MINIMO	*	*	< LD	1	1	1	< LD	< LD	< LD	< LD	0.3	0.3
VARIANZA	*	*	0	1	2	1	1	1	0	0	0.6	0.6
DESV. ESTAND.	*	*	1	1	1	1	1	1	1	0	0.8	0.7
RANGO	*	*	7	12	25	9	8	10	6	3	12.2	12.4
Nº DATOS	*	*	733	696	736	718	743	711	709	744	355	496
RANGO INTER.	*	*	1	1	1	0	0	0	0	0	0.3	0.3
CV	*	*	65	163	97	74	62	74	163	32	97.0	107.3
COEF. SKEW	*	*	3	6	12	4	5	4	5	5	11.6	10.3
COEF. KURT	*	*	21	52	184	24	30	27	30	24	171.3	148.8
PERCETIL 10	*	*	< LD	1	1	1	1	1	1	1	0.3	0.3
PERCENTIL 25	*	*	< LD	1	1	1	1	1	1	1	0.4	0.4
PERCENTIL 50	*	*	< LD	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.4
PERCENTIL 75	*	*	1	2	2	1	1	1	1	1	0.7	0.6
PERCENTIL 90	*	*	1	2	2	2	2	2	2	1	1.0	1.1
PERCENTIL 95	*	*	1	2	2	3	2	3	2	2	1.2	1.4
PERCENTIL 99	*	*	2	5	6	7	4	5	5	3	2.4	3.2



AÑO 2009	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO (3 HS)	6.6	4.7	8.7	18.3	16.3	1.7	*	*	*	0.8	18.3	4.6
PROMEDIO	0.7	0.6	0.9	1.7	1.4	0.5	*	*	*	0.4	1.6	0.4
MEDIANA	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	0.4	*	*	*	0.4	0.5	0.3
MINIMO	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	*	*	*	0.2	0.3	0.2
VARIANZA	0.5	0.4	1.3	8.7	7.0	0.1	*	*	*	0.0	20.2	0.2
DESV. ESTAND.	0.7	0.6	1.2	2.9	2.6	0.3	*	*	*	0.1	4.5	0.4
RANGO	7.5	5.9	10.2	35.1	28.4	2.1	*	*	*	0.8	68.4	6.8
Nº DATOS	682	624	694	554	630	83	*	*	*	510	624	721
RANGO INTER.	0.3	0.3	0.5	1.1	0.8	0.1	*	*	*	0.06	0	0.1
CV	101.5	96.6	133.1	175.6	183.6	67.4	*	*	*	49.2	287.6	95.9
COEF. SKEW	5.1	4.7	4.8	5.9	5.7	4.4	*	*	*	3.3	8.5	9.2
COEF. KURT	35.2	307.9	29.2	47.9	39.8	21.1	*	*	*	18.6	97.9	114.4
PERCETIL 10	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	*	*	*	0.3	0.3	0.3
PERCENTIL 25	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	*	*	*	0.3	0.4	0.3
PERCENTIL 50	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	0.4	*	*	*	0.4	0.5	0.3
PERCENTIL 75	0.7	0.6	0.9	1.6	1.3	0.5	*	*	*	0.4	0.9	0.4
PERCENTIL 90	1.1	1.1	1.6	3.3	2.6	0.6	*	*	*	0.4	2.3	0.6
PERCENTIL 95	1.8	1.6	2.6	6.4	4.5	0.9	*	*	*	0.5	5.9	0.8
PERCENTIL 99	3.6	3.2	6.4	14.5	16.6	2.1	*	*	*	0.7	21.6	2.0

Referencias: LD: 1 ppb \*: Sin datos

Nota: Los valores corresponden a cálculos en base a datos promedios de una hora, a excepción del máximo que corresponde a 3 horas.

## Óxidos de nitrógeno (ppb) datos promedios horarios

AÑO 2008	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	52	78	52	106	*	*	*	289	272	146	61	68
PROMEDIO	7	5	3	8	*	*	*	25	22	18	12	5
MEDIANA	6	3	2	7	*	*	*	17	16	14	9	4
MINIMO	1	< LD	< LD	2	*	*	*	5	4	6	3	2
VARIANZA	24	57	21	53	*	*	*	713	521	193	71	31
DESV. ESTAND.	5	8	5	7	*	*	*	27	23	14	8	6
RANGO	51	77	52	104	*	*	*	284	268	140	58	67
Nº DATOS	740	522	733	307	*	*	*	597	709	744	199	287
RANGO INTER.	5	5	3	4	*	*	*	18	16	12	8	3
CV	68	144	133	89	*	*	*	107	103	76	59	80
COEF. SKEW	2	5	4	8	*	*	*	4	5	4	3	7
COEF. KURT	12	33	25	107	*	*	*	26	37	25	10	66
PERCETIL 10	3	1	0	4	*	*	*	8	7	8	5	2
PERCENTIL 25	4	1	1	5	*	*	*	11	10	10	7	3
PERCENTIL 50	6	3	2	7	*	*	*	17	16	14	9	4
PERCENTIL 75	9	6	4	9	*	*	*	29	26	22	14	6
PERCENTIL 90	13	11	8	14	*	*	*	49	42	30	20	9
PERCENTIL 95	16	16	11	16	*	*	*	67	62	39	26	10
PERCENTIL 99	25	38	26	24	*	*	*	145	108	72	49	30



## Oportunidades en que se superó la norma

FECHA	HORARIO	NOx (ppb)	DPV
14/08/2008	09:00	289	calma
01/09/2008	20:00	272	NO
01/09/2008	21:00	243	NNO

AÑO 2009	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	39	58	93	167	155	190	*	*	*	85	*	41
PROMEDIO	6	7	10	17	11	16	*	*	*	6	*	5
MEDIANA	5	6	7	14	9	8	*	*	*	4	*	3
MINIMO	2	3	3	6	< LD	1	*	*	*	< LD	*	< LD
VARIANZA	18	23	71	211	188	815	*	*	*	55	*	35
DESV. ESTAND.	4	5	8	15	14	29	*	*	*	7	*	6
RANGO	37	54	90	161	155	189	*	*	*	84	*	41
Nº DATOS	656	624	695	554	630	83	*	*	*	509	*	360
RANGO INTER.	3	5	6	5	10	10	*	*	*	6	*	5
CV	71	67	87	84	121	175	*	*	*	118	*	115
COEF. SKEW	3	5	4	6	5	4	*	*	*	5	*	3
COEF. KURT	16	37	29	39	32	21	*	*	*	41	*	10
PERCETIL 10	3	4	4	11	2	3	*	*	*	1	*	1
PERCENTIL 25	4	4	5	12	4	5	*	*	*	1	*	1
PERCENTIL 50	5	6	7	14	9	8	*	*	*	4	*	3
PERCENTIL 75	7	8	11	17	14	15	*	*	*	7	*	6
PERCENTIL 90	11	11	18	23	21	26	*	*	*	12	*	11
PERCENTIL 95	13	14	24	36	31	53	*	*	*	17	*	17
PERCENTIL 99	27	23	43	91	75	148	*	*	*	32	*	31

Referencias: LD: 1 ppb \* : Sin datos



## Material Particulado PM10 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) datos promedios de 24 horas

AÑO 2008	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	68.2	53.4	86.2	293.8	296.1	132.1	574.5	344.0	280.8	236.1	421.7	332.7
PROMEDIO	30.9	23.3	20.9	104.8	102.0	43.1	97.2	105.4	64.9	70.7	110.2	88.2
MEDIANA	29.7	19.5	16.6	84.5	74.1	36.8	95.2	93.6	42.7	54.2	62.3	72.1
MINIMO	8.6	8.5	5.5	6.7	5.2	8.8	12.2	13.4	9.1	16.8	32.1	30.8
VARIANZA	308.9	159.6	261.2	5609.9	5769.4	1021.6	10476.5	5158.2	4428.4	3100.6	9180.3	4144.2
DESV. ESTAND.	17.6	12.6	16.2	74.9	76.0	32.0	102.4	71.8	66.5	55.7	95.8	64.4
RANGO	59.5	44.9	80.7	287.1	291.0	123.2	562.3	330.6	271.7	219.3	389.7	301.8
Nº DATOS	31	25	31	28	31.0	29	29.0	29.0	23.0	31.0	30	23
RANGO INTER.	26.0	16.7	16.0	95.7	103.2	38.3	92.9	76.1	38.9	44.4	89.2	40.7
CV	56.9	12.0	77.3	71.5	74.5	74.2	105.3	68.1	102.6	78.7	86.9	73.0
COEF. SKEW	0.6	0.8	2.5	0.8	1.0	1.4	3.8	1.4	2.1	1.7	2.0	2.8
COEF. KURT	-0.4	-0.2	8.4	0.0	0.1	1.9	17.7	3.2	4.4	2.1	3.6	9.5
PERCETIL 10	9.4	10.3	8.1	29.0	29.0	13.5	22.9	21.3	15.3	26.4	43.1	37.9
PERCENTIL 25	15.4	12.5	10.6	43.8	47.2	19.2	28.4	57.6	28.2	35.2	50.5	53.4
PERCENTIL 50	29.7	19.5	16.6	84.5	74.1	36.8	95.2	93.6	42.7	54.2	62.3	72.1
PERCENTIL 75	41.4	29.2	26.5	139.5	150.5	57.5	121.3	133.7	67.1	79.6	139.7	94.1
PERCENTIL 90	58.7	41.8	31.8	207.3	206.1	73.0	142.5	187.0	164.5	162.7	202.3	129.3
PERCENTIL 95	63.5	43.5	46.9	227.7	241.6	110.8	146.3	217.3	182.6	187.5	322.3	180.9
PERCENTIL 99	67.5	51.1	76.2	276.8	280.0	130.5	455.1	312.7	259.4	225.5	395.0	300.6

FECHA	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DPV
15/04/2008	230,9	NO/NNO
16/04/2008	194,6	O/NO
18/04/2008	201,0	NNO/O
20/04/2008	221,9	N/NNO
21/04/2008	293,8	NO/NNO
01/05/2008	185,6	NNO
07/05/2008	152,2	O/NO
08/05/2008	317,1	NNO/O/ONO
09/05/2008	242,2	NNO
10/05/2008	153,7	NNO
11/05/2008	200,0	NNO
12/05/2008	206,2	NNO
14/05/2008	241,0	NNO/NO
17/07/2008	574,5	O/OSO
10/08/2008	174,3	NO/NNO
11/08/2008	232,0	NO
15/08/2008	344,0	NNO
23/08/2008	185,0	NNO

FECHA	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DPV
25/08/2008	195,2	NNO/N
01/09/2008	280,8	O
07/09/2008	183,5	NNO
08/09/2008	174,4	N/NNO
09/10/2008	200,8	N/NNO
21/10/2008	236,1	OSO/O
25/10/2008	162,7	NNO
28/10/2008	174,2	NNE/O/ESE
04/11/2008	421,7	O
05/11/2008	329,4	O/OSO
13/11/2008	181,8	NNO
14/11/2008	159,3	SO/SSO
16/11/2008	153,9	NO/NNO
20/11/2008	190,0	N/NNO/SE
21/11/2008	313,6	N
28/12/2008	186,7	SSO/S
30/12/2008	332,7	NNO/ONO



AÑO 2009	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	304.9	366.5	405.8	372.9	362.1	*	*	*	*	75.8	52.8	38.8
PROMEDIO	111.7	113.3	79.8	159.8	76.1	*	*	*	*	19.8	15.4	12.0
MEDIANA	88.3	99.8	44.0	119.4	39.7	*	*	*	*	14.5	13.2	10.9
MINIMO	43.2	35.7	8.4	52.4	5.8	*	*	*	*	5.9	4.2	4.9
VARIANZA	4512.4	5516.4	9356.3	9017.3	7464.1	*	*	*	*	289.6	124.9	47.8
DESV. ESTAND.	67.2	74.3	96.7	95.0	86.4	*	*	*	*	17.0	11.2	6.9
RANGO	262	331	397	320.5	356.3	*	*	*	*	69.9	48.6	33.9
Nº DATOS	30.0	25.0	30.0	12	27	*	*	*	*	22	28	31
RANGO INTER.	65.0	96.3	34.3	149.1	94	*	*	*	*	8.73	4.5	5.1
CV	60.2	65.5	121.2	59.4	113.5	*	*	*	*	85.8	72.4	57.5
COEF. SKEW	1.4	1.8	2.4	1.1	1.9	*	*	*	*	2.3	2.3	2.6
COEF. KURT	1.3	4.5	5.2	0.7	3.6	*	*	*	*	5.2	5.6	7.8
PERCETIL 10	46.7	42.8	16.3	85.3	10.9	*	*	*	*	8.7	7.4	5.9
PERCENTIL 25	67.4	58.3	33.3	92.4	19.1	*	*	*	*	10.9	10.0	8.3
PERCENTIL 50	88.3	99.8	44.0	119.4	39.7	*	*	*	*	14.5	13.2	10.9
PERCENTIL 75	132.4	154.5	67.6	241.5	112.7	*	*	*	*	19.6	14.5	13.4
PERCENTIL 90	200.5	174.4	215.2	246.3	188.1	*	*	*	*	43.9	26.2	16.3
PERCENTIL 95	235.3	217.3	300.9	303.5	229.3	*	*	*	*	52.1	41.5	24.4
PERCENTIL 99	291.7	333.0	389.4	359.1	330.3	*	*	*	*	70.9	51.1	36.1

### Oportunidades en que se superó la norma

FECHA	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DPV
04/01/09	205,9	NNO/NO
05/01/09	259,3	NNO/NO
16/01/09	304,9	NNO/O
19/01/09	180,3	NNO/NNE
21/01/09	194,8	NO/NNO
22/01/09	181,5	N/NNO
24/01/09	199,9	NNO/SSO
02/02/09	164,1	NO
05/02/09	154,5	SO/OSO
06/02/09	366,5	SO/SSO
15/02/09	165,9	NNO/NO
18/02/09	226,8	NO/NNO
25/02/09	179,5	NO/ONO
26/02/09	166,8	NO/ONO

FECHA	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DPV
16/03/09	405,8	NNO/O/SSO/S
17/03/09	241,9	NO/ONO
19/03/09	349,2	NNO
29/03/09	212,3	OSO/O
21/04/09	242,8	NNO/O
22/04/09	372,9	NNO
23/04/09	241,0	NNO/OSO/SO/SSO
25/04/09	246,7	NNO/NO/SSE/ENE
01/05/09	204,8	NNO/NO
02/05/09	157,9	NNO/NO
03/05/09	362,1	NNO/NO
09/05/09	176,9	NNO/ESE
19/05/09	239,9	NNO/NO

Referencias LD: 2,5 µg/m<sup>3</sup> \*: Sin datos



## Ozono (ppb) datos promedios horarios

AÑO 2008	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	69	32	24	34	28	27	42	50	59	48	*	*
PROMEDIO	11	11	8	8	12	13	13	23	24	23	*	*
MEDIANA	9	10	7	7	12	13	12	22	26	24	*	*
MINIMO	1	< LD	< LD	< LD	1	1	< LD	1	< LD	< LD	*	*
VARIANZA	62	45	28	35	46	38	48	113	93	110	*	*
DESV. ESTAND.	8	7	5	6	7	6	7	11	10	10	*	*
RANGO	68	31	24	33	27	26	42	49	59	47	*	*
Nº DATOS	719	546	735	696	637	718	744	658	709	744	*	*
RANGO INTER.	12	5	8	8	11		11	15	11	14	*	*
CV	75	62	69	74	57	48	55	54	41	45	*	*
COEF. SKEW	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	*	*
COEF. KURT	6	0	0	2	-1	-1	0	0	0	-1	*	*
PERCETIL 10	2	2	1	1	2	4	4	10	10	9	*	*
PERCENTIL 25	4	6	3	3	6	9	7	15	19	16	*	*
PERCENTIL 50	9	10	7	7	12	13	12	22	26	24	*	*
PERCENTIL 75	16	16	11	11	17	18	18	30	30	30	*	*
PERCENTIL 90	21	20	15	14	21	21	22	38	35	37	*	*
PERCENTIL 95	23	23	18	18	22	22	24	42	39	41	*	*
PERCENTIL 99	31	28	20	30	24	24	30	48	49	46	*	*

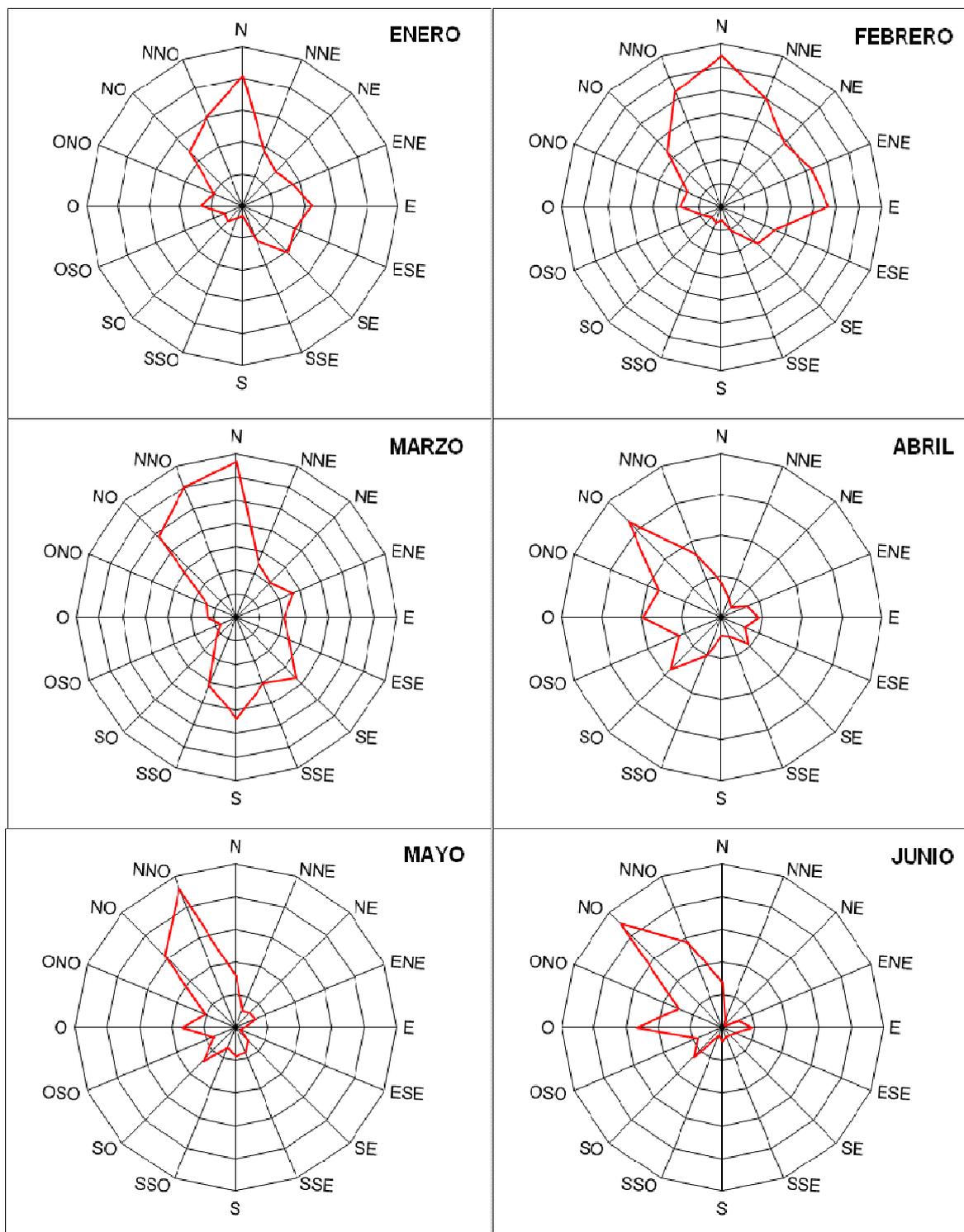
AÑO 2009	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	*	22	23	48	42	27	*	*	*	42	52	49
PROMEDIO	*	8	7	8	15	15	*	*	*	24	20	20
MEDIANA	*	7	6	10	15	15	*	*	*	25	20	20
MINIMO	*	1	< LD	< LD	< LD	< LD	*	*	*	3	1	1
VARIANZA	*	14	18	106	93	54	*	*	*	75	75	90
DESV. ESTAND.	*	4	4	10	10	7	*	*	*	9	9	9
RANGO	*	21	23	48	42	27	*	*	*	39	51	48
Nº DATOS	*	597	637	554	630	83	*	*	*	392	624	721
RANGO INTER.	*	6	6	17	16	10	*	*	*	13	10	14
CV	*	47	67	129	64	50	*	*	*	56	43	48
COEF. SKEW	*	0	1	1	0	0	*	*	*	0	1	0
COEF. KURT	*	308	0	0	-1	-1	*	*	*	-1	1	0
PERCETIL 10	*	4	1	1	1	2	*	*	*	12	9	7
PERCENTIL 25	*	5	4	5	7	10	*	*	*	18	15	12
PERCENTIL 50	*	7	6	10	15	15	*	*	*	25	20	20
PERCENTIL 75	*	11	10	22	23	20	*	*	*	31	24	26
PERCENTIL 90	*	13	13	27	28	24	*	*	*	35	31	32
PERCENTIL 95	*	15	14	31	31	25	*	*	*	38	37	35
PERCENTIL 99	*	17	18	39	36	27	*	*	*	42	44	44

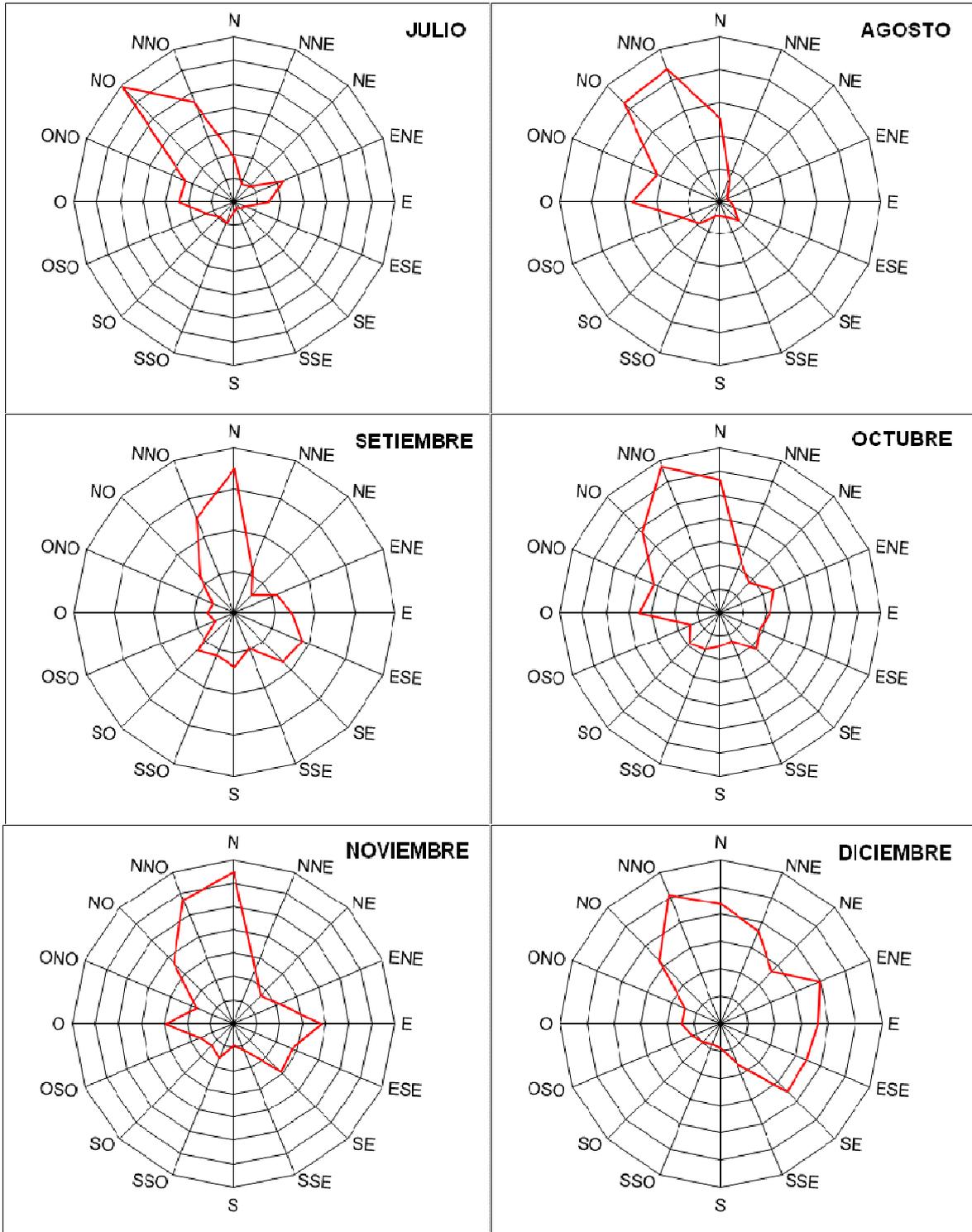
Referencias: LD: 1 ppb \* : Sin datos



## Anexo II

### Perfiles de Predominancia Mensual de Vientos Año 2008







**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Monitoreo de Emisiones Gaseosas Industriales.



## Anexo I

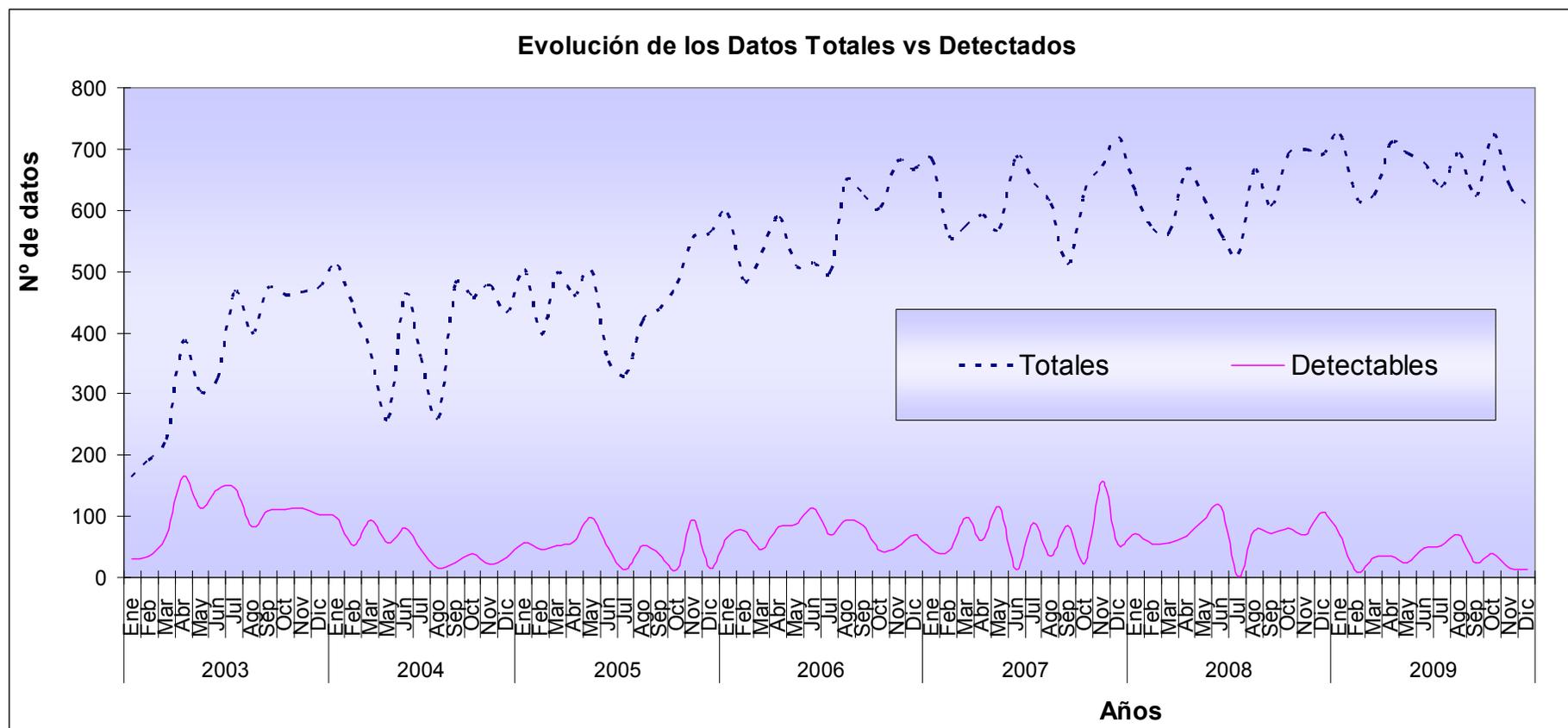
La siguiente tabla presenta los resultados mensuales del monitoreo de VCM en el año 2009.

2009	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Registro total de datos	724	620	624	711	693	675	636	693	621	723	639	606	7965
Cantidad datos detectables	70	9	33	34	25	47	53	70	25	40	16	13	435
Porcentaje no detectables	90,3%	98,5%	94,8%	95,2%	96,4%	93,0%	91,7%	89,9%	96,0%	94,5%	97,5%	97,9%	94,6%
Percentil 90 (ppm)								0,025					
Percentil 95 (ppm)	0,074		0,048			0,067	0,033	0,052		0,029			
Percentil 98 (ppm)	0,134		0,124	0,146	0,08	0,124	0,049	0,098	0,054	0,073	0,032	0,049	
Percentil 99 (ppm)	0,174	0,047	0,176	0,172	0,122	0,182	0,069	0,118	0,083	0,098	0,062	0,097	
Mín. detectados (ppm)	0,038	0,043	0,048	0,047	0,048	0,044	0,025	0,025	0,026	0,026	0,028	0,055	0,025
Máx. detectados (ppm)	0,863	0,081	0,427	0,281	0,698	0,469	0,235	0,239	0,18	0,634	0,497	0,247	0,863
Datos zona Urbana	72	131	102	132	165	183	183	198	69	168	243	111	1757
Detectables zona urbana	2	1	5	1	3	7	14	6	0	12	2	0	53
Mín. detec. urbanos (ppm)	0,05		0,049		0,048	0,044	0,025	0,029	0	0,029	0,028	0	0
Máx. detec. urbanos (ppm)	0,072	0,048	0,116	0,076	0,176	0,469	0,158	0,12		0,109	0,067		0,469



## Anexo II

Gráfico: Evolución del monitoreo de VCM. Comparación entre la cantidad de Datos Totales vs los Datos Detectados.





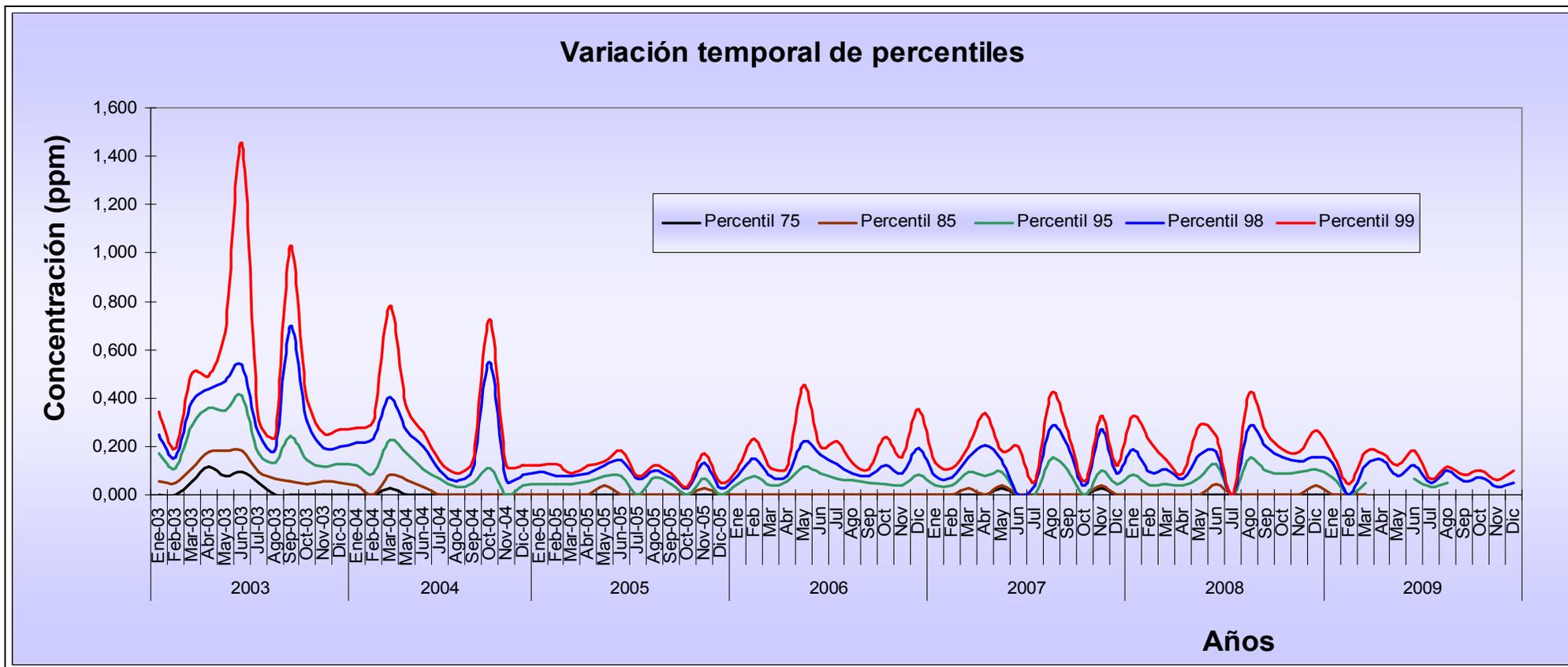
### Anexo III

La Tabla muestra los Percentiles 90 y 95 de cada año como una comparación de valores de VCM (en ppm),

	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Comparación de Percentiles P90 y P95	P <sub>90</sub> = 0,129	P <sub>90</sub> = 0,040	P <sub>90</sub> = 0,027	P <sub>90</sub> = 0,033	P <sub>90</sub> = 0,029	P <sub>90</sub> = 0,037	<b>P<sub>90</sub>&lt; 0,025</b>
	P <sub>95</sub> = 0,221	P <sub>95</sub> = 0,095	P <sub>95</sub> = 0,051	P <sub>95</sub> = 0,064	P <sub>95</sub> = 0,067	P <sub>95</sub> = 0,082	<b>P<sub>95</sub>= 0,029</b>



Gráfico del Anexo III, muestra el historial de Percentiles de cada año de monitoreo.





## Anexo IV

Causas informadas por la empresa que generan emisión de VCM

Causas Atribuidas a la detección de CVM	por Vicarb *	VGW	AS 1301	AS 2301	Otras causas	No informa/ Bajo efecto dispersivo
Porcentaje	49,1	7,5%	5,5%	1,0%	13,6%	23,3%
		27,6%				

- \* Paradas de Vicarb por mantenimiento programado, paradas imprevistas u otras fallas en equipos asociados.
- VGW: ducto colector de venteos con gases húmedos.
- AS 1301 y 2301: Columnas de la Unidad de purificación del 1,2 Dicloroetano.
- Otras causas: tanque de mezcla de residuos clorados MT 1705 A/B, U-64, AS 1801.
- No informa: no informan causas o lo adjudican a bajo efecto dispersivo.



## Anexo V

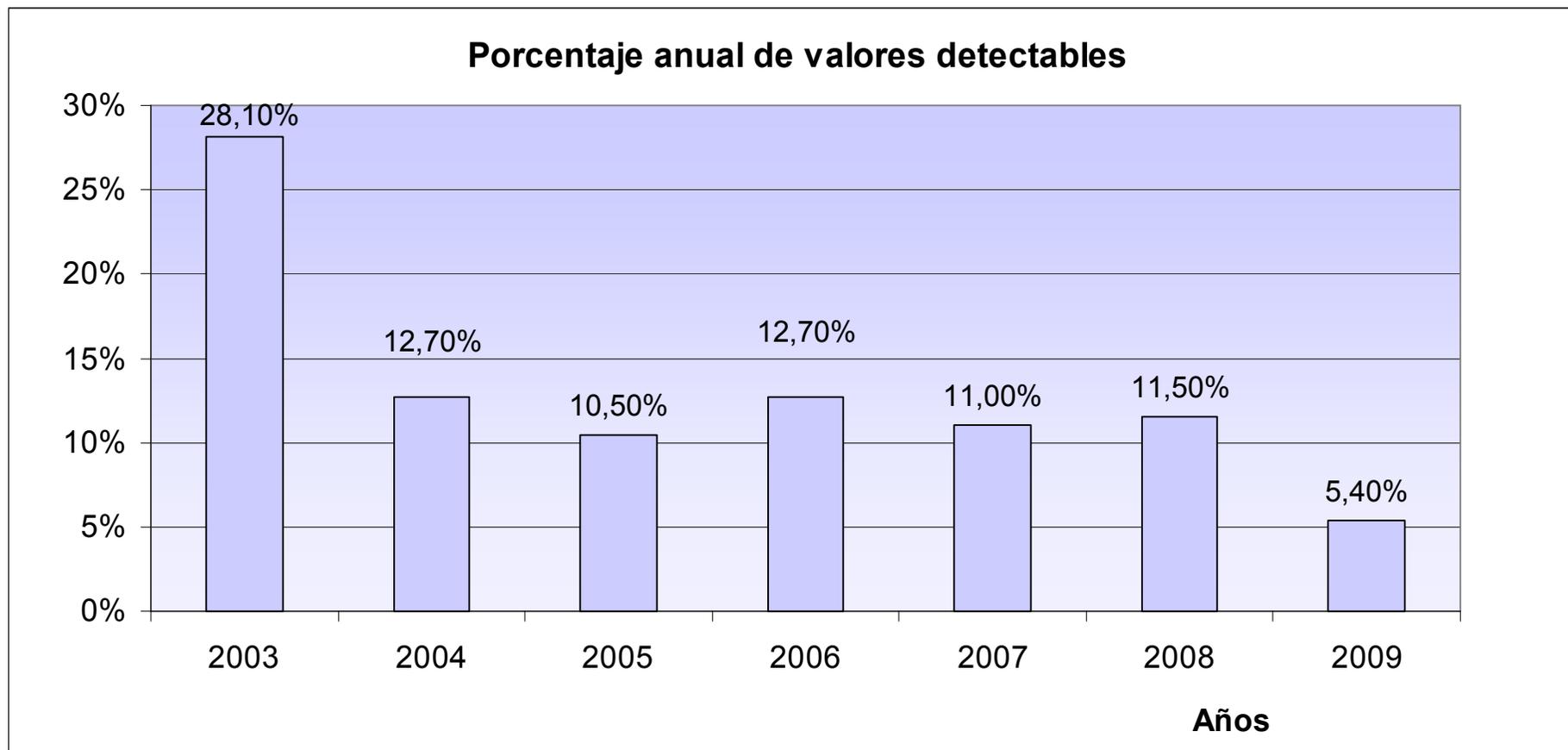
Incremento de las mediciones. Comparación entre semestres.





## Anexo VI

Disminución del porcentaje de valores detectables de VCM.





## Monitoreo VOC's-BTEX en perímetro de Refinería Petrobras

### Anexo VII

Plano con la ubicación de los puntos de monitoreo de VOC's y BTEX  
(Petrobras Energía S.A.)





## Anexo VIII

### Monitoreo de emisiones gaseosas de VOC's perimetrales a la Refinería Petrobras.

V. arriba	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
N datos	324	278	282	324	332	320	282	320	274	336	175	256
% no detectables	86.1	52.9	50.4	30.9	88.9	26.3	16.7	11.6	50.7	99.1	98.9	96.9
Promedio (ppm)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	*	*	*
Máximo (ppm)	0.10	0.04	0.03	0.03	0.04	0.07	0.09	0.04	0.07	0.01	0.01	0.09
Percentil 95 % (ppm)	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	< LD	< LD	< LD
Percentil 99 % (ppm)	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.06	0.03	0.03	0.02	< LD	< LD	0.01

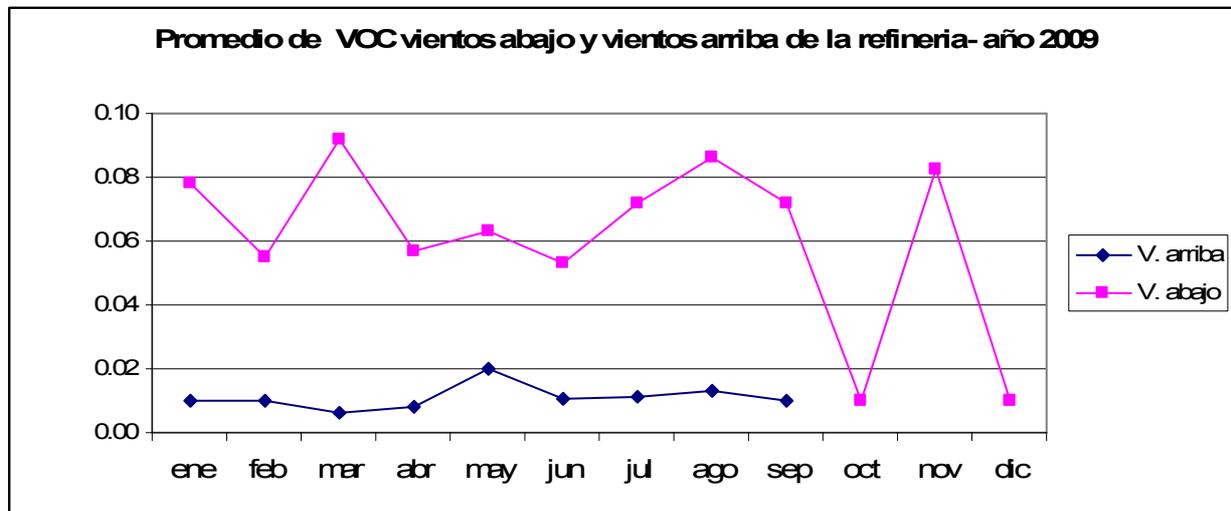
V. abajo	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
N datos	324	278	282	324	332	320	282	320	274	336	176	256
% no detectables	26.9	18.3	14.5	10.2	3.0	2.5	2.5	0.9	34.7	89.0	54.0	63.3
Promedio (ppm)	0.08	0.05	0.09	0.06	0.06	0.05	0.07	0.09	0.07	0.01	0.08	0.01
Máximo (ppm)	2.42	2.30	3.61	1.60	2.01	0.91	1.11	4.52	5.30	1.54	1.67	3.40
Percentil 95 % (ppm)	0.31	0.20	0.37	0.20	0.19	0.20	0.26	0.15	0.16	0.04	0.40	0.41
Percentil 99 % (ppm)	1.55	0.53	1.64	0.56	0.93	0.37	0.95	2.15	1.00	0.45	1.32	1.61

LD= 0,01 ppm.

\* No se pudieron calcular los promedios ya que el porcentaje de no detectables supera el 90 % y no es aplicable la guía de análisis de datos de la EPA.

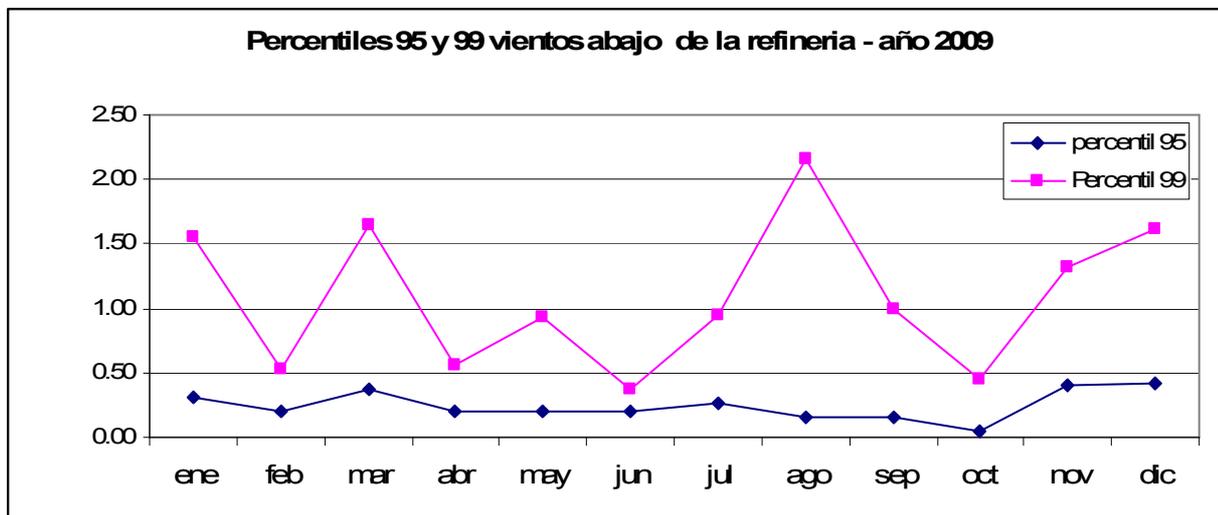


## Anexo IX



Valores expresados en ppm de VOC

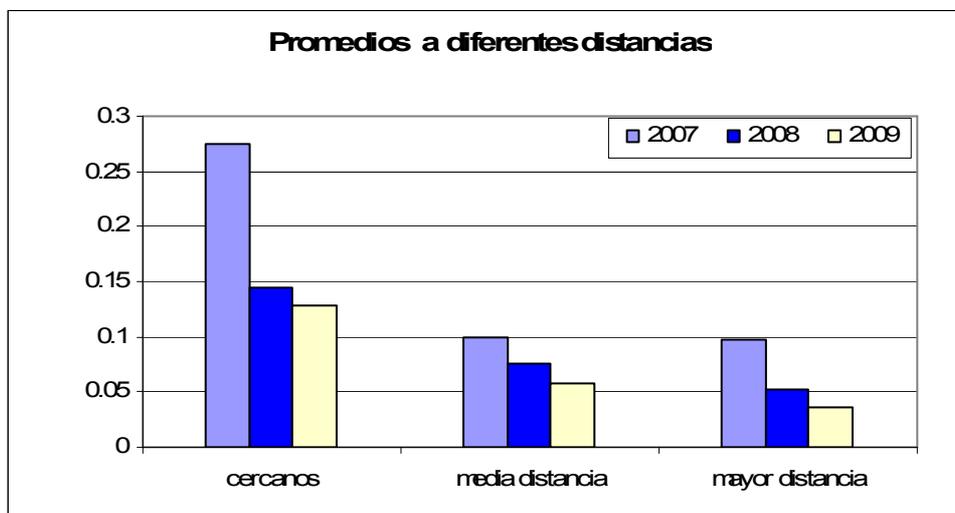
## Anexo X



Valores expresados en ppm de VOC



## Anexo XI



## Anexo XII

<b>Fecha</b>	<b>Nº Acta</b>	<b>Motivo</b>
15-01-09	B-002644	Olores
26-03-09	B-002029/30	Humos negros
05-08-09	B-002916/17	Humos negros
27-08-09	B-002954/55	Humos negros
29-08-09	B-002961	Humos negros



## Anexo XIII

VOC's Vientos Abajo	2003											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
N° datos				64	112	277	296	276	309	351	236	309
% no detectables				25.0	10.7	1.8	6.4	10.5	1.3	1.1	1.3	1.0
Promedio				0.17	0.17	0.14	0.16	0.15	0.35	0.47	0.18	0.17
Máximo				2.58	1.60	2.36	1.69	2.10	16.30	21.33	1.46	2.21
Percentil 95 %				0.53	0.65	0.49	0.71	0.70	1.22	2.33	0.72	0.71
Percentil 99 %				2.02	1.32	1.28	1.14	1.44	2.53	7.64	1.29	1.34

VOC's Vientos Abajo	2004											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
N° datos	319	288	231		112	338	195	148	295	224	288	216
% no detectables	0.0	0.0	0.9		0.0	0.0	2.0	2.7	13.0	14.7	22.2	12.5
Promedio	0.19	0.20	0.20		0.24	0.38	0.41	0.39	0.50	0.34	0.24	0.54
Máximo	2.78	2.51	1.80		3.02	3.92	4.01	3.99	12.93	6.80	6.32	8.51
Percentil 95 %	0.69	0.66	0.80		0.95	1.53	1.84	1.50	2.02	1.58	1.36	2.79
Percentil 99 %	1.57	1.87	1.51		1.46	2.64	2.88	3.52	5.80	4.80	3.57	5.27

VOC's Vientos Abajo	2005											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
N° datos	257	196	274	280	277	202	196	206	204	237	231	224
% no detectables	2.3	2	1.4	2.5	1.4	2.4	0.5	0	34.8	80.1	72.8	52.6
Promedio	0.99	1.01	0.99	1.17	1.01	0.20	0.27	0.22	0.05	0.01	0.01	0.01
Máximo	13.29	10.03	16.59	7.61	6.34	2.45	2.22	5.78	0.60	2.07	0.38	1.27
Percentil 95 %	3.84	4.42	3.51	4.09	3.10	0.81	1.15	0.72	0.17	0.16	0.18	0.36
Percentil 99 %	6.28	5.53	7.51	6.16	5.75	2.22	1.80	1.29	0.39	1.04	0.31	0.78



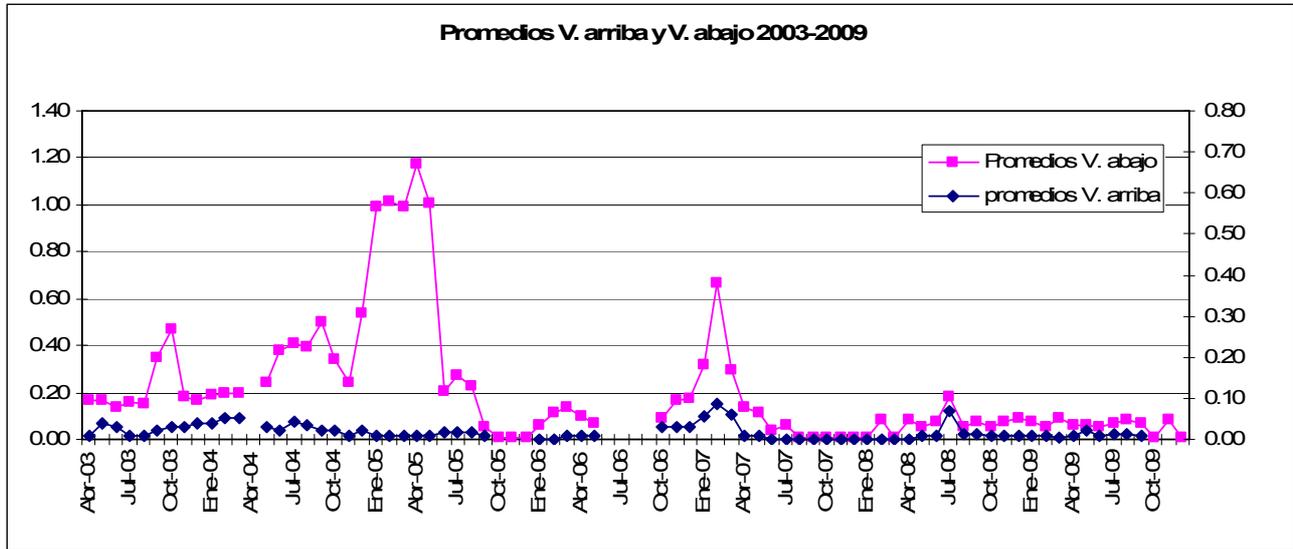
VOC's Vientos Abajo	2006											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Nº datos	252	215	207	261	34					216	228	250
% no detectables	40.4	24.6	11.1	10	2.9					0	0.4	0.4
Promedio	0.06	0.11	0.14	0.10	0.07					0.09	0.16	0.17
Máximo	1.14	2.48	2.03	2.63	0.28					1.03	3.72	1.38
Percentil 95 %	0.31	0.51	0.45	0.30	0.24					0.29	0.35	0.40
Percentil 99 %	0.24	1.02	1.04	0.95	0.28					0.77	2.08	0.54

VOC's Vientos Abajo	2007											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Nº datos	267	188	208	254	264	340	292	274	226	278	283	314
% no detectables	0.0	0.0	1.0	10.2	14.7	46.0	44.1	67.1	62.8	64.0	58.0	56.3
Promedio	0.31	0.67	0.29	0.14	0.11	0.04	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Máximo	3.91	14.47	2.40	4.00	1.43	1.31	1.26	2.72	11.06	1.65	1.68	2.08
Percentil 95 %	1.03	1.39	0.80	0.47	0.49	0.26	0.28	0.18	0.43	0.56	0.43	0.53
Percentil 99 %	2.51	8.55	1.43	1.89	1.03	0.59	0.60	0.61	1.11	1.18	1.03	1.34

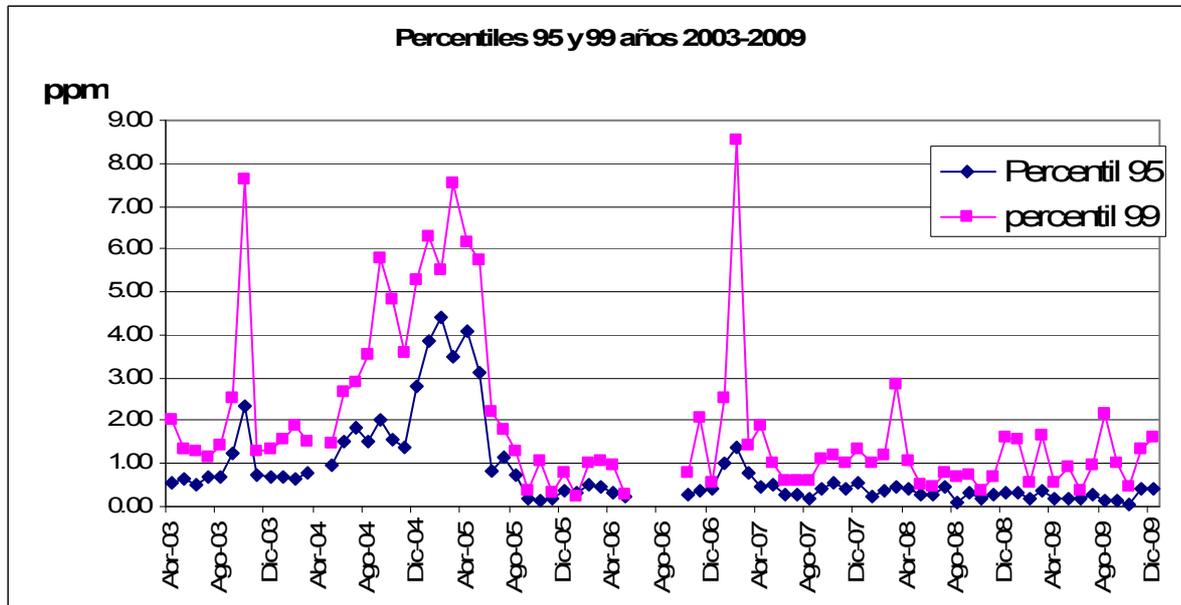
VOC's Vientos Abajo	2008											
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Nº datos	274	206	232	310	301	252	212	300	242	284	290	268
% no detectables	70.1	29.6	52.2	36.1	31.2	17.9	2.4	4.3	9.9	9.2	11.4	17.9
Promedio	0.01	0.08	0.01	0.09	0.05	0.08	0.18	0.05	0.08	0.05	0.08	0.09
Máximo	3.29	4.35	9.51	2.04	0.68	1.34	1.64	2.12	1.95	0.59	1.18	3.96
Percentil 95 %	0.23	0.38	0.44	0.44	0.28	0.27	0.45	0.11	0.30	0.18	0.28	0.30
Percentil 99 %	1.00	1.18	2.86	1.04	0.52	0.47	0.79	0.67	0.72	0.38	0.68	1.60



### Anexo XIV



### Anexo XV





## Anexo XVI

### Monitoreo de emisiones gaseosas de BTEX perimetrales a la Refinería Petrobras

BTEX 2003-2004	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	o-Xileno
% no detectables	90.0	88.8	99.9	98.8
Máximo (ppm)	0.819	0.731	0.398	0.314
Promedio (ppm)	0,07	0,013	*	*
Percentil 98	0.091	0.102	< LQ	< LQ
Percentil 99	0.196	0.136	< LQ	0.035

BTEX 2005	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	o-Xileno
% no detectables	64.9	69.6	99.9	84.1
Máximo (ppm)	1.973	0.956	0.555	1.694
Promedio (ppm)	---	---	---	---
Percentil 98	0.593	0.251	< LQ	0.087
Percentil 99	0.795	0.357	< LQ	0.112

BTEX 2006	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	o-Xileno
% no detectables	92.8	91.6	99.0	99.9
Máximo (ppm)	0.220	0.670	0.052	0.014
Promedio (ppm)	---	---	---	---
Percentil 98	0.017	0.039	< LQ	< LQ
Percentil 99	0.031	0.058	< LQ	< LQ

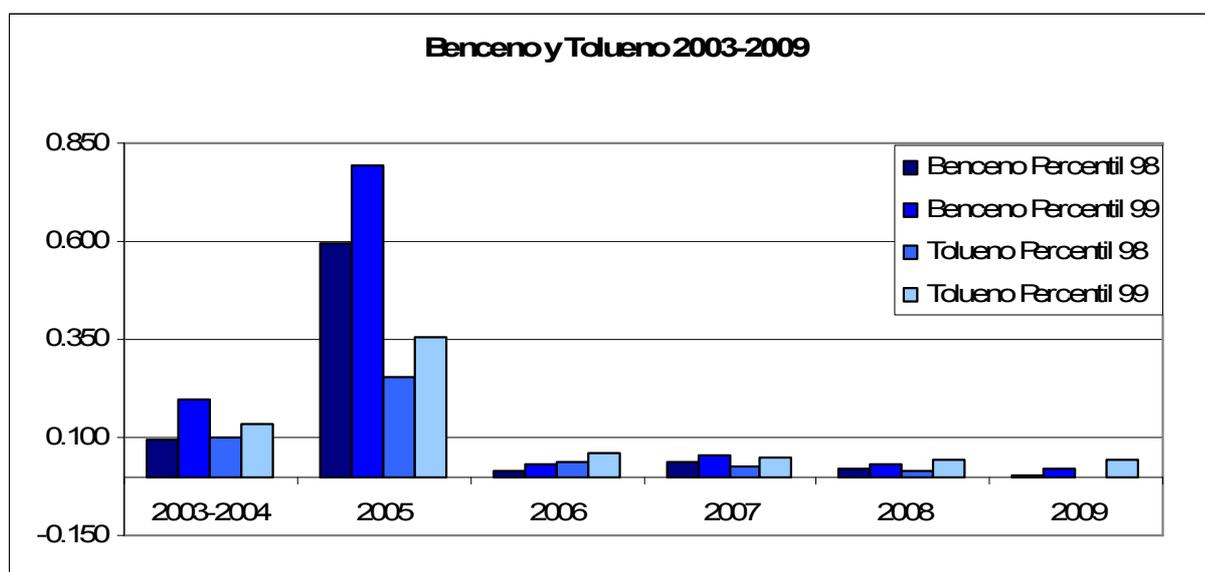
BTEX 2007	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	o-Xileno
% no detectables	88.5	91.2	98.1	99.9
Máximo (ppm)	0.142	0.356	0.103	0.019
Promedio (ppm)	0.005	---	---	---
Percentil 98	0.040	0.025	< LQ	< LQ
Percentil 99	0.057	0.048	0.010	< LQ



BTEX 2008	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	o-Xileno
% no detectables	95.6	97.4	99.6	100.0
Máximo (ppm)	0.488	0.459	0.075	< LQ
Promedio (ppm)	----	----	----	----
Percentil 98	0.021	0.013	< LQ	< LQ
Percentil 99	0.034	0.045	< LQ	< LQ

< LQ: Menor al límite de cuantificación del equipo.

## Anexo XVII



## ANEXO XVIII

### Sistema sensores de cloro

En la sala de guardia del CTE se recibe la transmisión remota de la condición del estado de las alarmas de los 68 analizadores ambientales de cloro, instalada en los límites perimetrales de las unidades productivas de la Empresa Solvay Indupa. Una señal radial es transmitida al panel ubicado en la sede del Comité Técnico Ejecutivo, de manera tal que se obtenga una señal temprana de un escape de cloro y permita tomar rápidamente las acciones necesarias frente a un evento de estas



características. Con una frecuencia quincenal estos detectores son auditados en forma conjunta entre personal del CTE y de Solvay Indupa.

### **Sistema sensores de amoníaco**

El Comité Técnico Ejecutivo cuenta con un panel de cuatro sensores de amoníaco ubicados en la población de Ingeniero White. Estos transmiten su señal a la sala de control de la planta Profertil S.A. y a la sede del CTE.

Mediante estos sensores, se obtiene una señal temprana de un escape de amoníaco, permitiendo tomar rápidamente las acciones necesarias frente a un evento de estas características. Los sitios para la instalación de los sensores de amoníaco fueron determinados de acuerdo a la Resolución Nº 1325/00 de la Secretaría de Política Ambiental.



**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Control de Emisiones Gaseosas.

**1. Niveles Guía de Emisión para Contaminantes habituales presentes en Efluentes Gaseosos para nuevas Fuentes Industriales**

(Valores promedio para 1 hora y en funcionamiento normal.)

TABLA D

Contaminante	Concentración mg / N m <sup>3</sup>	Caudal másico
ÁCIDO SULFÚRICO	150	NE
AMONÍACO	NE	83
CIANURO DE HIDRÓGENO Y CIANUROS *	5	NE
COLORO	230	NE
CLORURO DE HIDRÓGENO	460	NE
DIÓXIDO DE AZUFRE	500	NE
FLUORURO DE HIDRÓGENO	100	NE
SULFURO DE HIDRÓGENO	7.5	NE
PLOMO	10	NE
TRIÓXIDO DE AZUFRE	100	NE
MATERIAL PARTICULADO TOTAL	250	NE
MONÓXIDO DE CARBONO	250 (Combustible sólido)	NE
	175 (Combustible líquido)	NE
	100 (Combustible gaseoso)	NE
ÓXIDOS DE NITRÓGENO EXPRESADOS COMO DIÓXIDO DE NITRÓGENO	Otros procesos industriales 200	NE
	Procesos de combustión 450	NE
*CIANURO DE MERCURIO EMISIÓN NULA Corresponden a valores normales N m <sup>3</sup> significa expresado a (273.13 °K = 0° C y 1 ATM). NE indica valor no establecido. Valores medidos en chimenea.		



## 2. Detalle de emisiones de Efluentes Gaseosos provenientes de fuentes fijas

EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Contaminante	Concentración en chimenea (mg/m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal máxico (mg/s)	Conc. en chimenea a 0° C y 1atm (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kg/año
CARGILL (Maltería)	Caldera humotubular inducida	8	CO	34,73	10,53	365,79	50,00	10573,80
			NOx	18,06	10,53	190,22	26,00	5498,50
			SO2	0,07	10,53	0,74	0,10	21,31
	Caldera humotubular tiro natural	9	CO	340,38	0,06	21,73	490,00	5,10
			NOx	93,08	0,06	5,94	133,99	1,39
			SO2	0,07	0,06	0,00	0,10	1,05E-03
	Ventiladores (sistema de filtrado)	1	PM10	0,01	16,39	0,16	0,01	0,41
		2	PM10	0,01	1,51	0,02	0,01	3,54E-03
		3	PM10	0,01	0,85	0,01	0,01	0,04
	Ventiladores (Sistema de filtrados)	4	PM10	0,01	1,54	0,02	0,01	0,05
5		PM10	0,01	2,01	0,02	0,01	0,19	
6		PM10	0,01	4,52	0,05	0,01	0,12	
7		PM10	0,01	1,13	0,01	0,01	0,06	
CARGILL (Aceitera)	Caldera Axirotubular inducida	1	PM10	2,92	13,23	38,63	4,20	1116,63
			CO	81,27	13,23	1075,13	116,99	31078,24
			NOx	68,08	13,23	900,64	98,01	26034,29
			SO2	0,07	13,23	0,93	0,10	26,77
	Acond. de semilla	2	PM10	1,53	0,63	0,96	2,01	27,80
		3	PM10	1,53	0,63	0,96	2,01	27,80
	Ventiladores (sistema de filtrado)	4	PM10	0,40	3,62	1,45	0,44	22,80
		5	PM10	0,10	4,12	0,41	0,11	11,90
		6	PM10	0,01	4,24	0,04	0,01	0,45
		7	PM10	0,01	0,57	0,01	0,01	0,17
	Secador de harina	13	MPT	0,01	0,74	0,01	0,01	0,21
		8	PM10	0,01	5,66	0,06	0,01	0,59
Ventiladores (sistema de aspiración)	9	Hexano	6,00	9,03	54,20	6,55	142,44	
	10	Hexano	26,70	17,67	471,83	29,15	14878,79	
	11	Hexano	13,00	0,65	8,49	14,19	245,43	
	12	Hexano	0,01	0,47	0,00	0,01	0,00	
CARGILL (Elevador)	Ventiladores (sistema de filtrado)	1	PM10	0,67	3,62	2,43	0,72	36,42
		2	PM10	0,10	3,57	0,36	0,11	5,36
		3	PM10	8,00	2,73	21,83	8,59	327,78
		4	PM10	2,00	1,99	3,98	2,15	114,95
		5	PM10	0,01	5,40	0,05	0,01	0,51
		6	PM10	0,01	10,05	0,10	0,01	0,75
		7	PM10	0,01	5,65	0,06	0,01	0,42
		8	PM10	5,30	2,56	13,56	5,69	203,62
		9	PM10	2,00	5,22	10,43	2,15	156,64
		10	PM10	21,30	1,43	30,52	22,86	458,34
		11	PM10	0,01	1,51	0,02	0,01	0,14
		12	PM10	0,01	1,51	0,02	0,01	0,14
		13	PM10	4,70	1,45	6,81	5,04	102,29
		14	PM10	0,01	1,51	0,02	0,01	0,14
		15	PM10	0,01	1,51	0,02	0,01	0,14
		16	PM10	0,01	2,01	0,02	0,01	0,30
		17	PM10	0,01	2,01	0,02	0,01	0,30
CARGILL (Puerto)	Ventiladores (sistema de filtrado)	1	PM10	0,01	1,92	0,02	0,01	0,07
		2	PM10	0,01	4,52	0,05	0,01	0,23
		3	PM10	0,01	4,52	0,05	0,01	0,23
		4	PM10	0,01	5,31	0,05	0,01	0,27
		5	PM10	0,01	5,31	0,05	0,01	0,27
		6	PM10	6,00	3,14	18,84	6,44	94,33
		7	PM10	0,10	3,14	0,31	0,11	1,57



EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Contaminante	Concentración en chimenea (mg/m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal másico (mg/s)	Conc. en chimenea a 0° C y 1 atm (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kg/año
MEGA	Caldera N°1 920-H-01A	1	SO <sub>x</sub>	1,95	23,68	46,17	3,00	1455,99
			CO	5,85	23,68	138,52	9,00	4367,97
			NO <sub>x</sub>	48,10	23,68	1138,90	74,00	35914,45
			PM10	0,72	23,68	17,05	1,11	537,60
	Caldera N°2 920-H-01B	2	SO <sub>x</sub>	1,95	24,21	47,21	3,00	1488,59
			CO	3,90	24,21	94,41	6,00	2977,18
			NO <sub>x</sub>	50,05	24,21	1211,61	77,00	38207,09
			PM10	0,68	24,21	16,46	1,05	519,10
	Torre Regeneradora de Amina 670-C-02	3	Aminas Alifáticas	1,67	0,01	0,01	2,00	0,35
H <sub>2</sub> S			77,81	0,01	0,51	93,20	16,15	
PBB Polisur (LHCI)	Hornos de Craqueo F-1001 a F-1010	1	NO <sub>x</sub>	82,11	11,72	962,19	136,85	30341,95
			CO	27,47	11,72	321,90	45,78	10150,94
		2	NO <sub>x</sub>	85,76	11,72	1004,96	142,93	31690,73
			CO	30,02	11,72	351,78	50,03	11093,23
		3	NO <sub>x</sub>	89,62	11,72	1050,19	149,37	33117,10
			CO	33,52	11,72	392,80	55,87	12386,58
		4	NO <sub>x</sub>	73,00	11,72	855,44	121,67	26975,55
			CO	32,77	11,72	384,01	54,62	12109,43
		5	NO <sub>x</sub>	117,07	11,72	1371,86	195,12	43260,65
			CO	52,53	11,72	615,56	87,55	19411,31
		6	NO <sub>x</sub>	81,47	11,72	954,69	135,78	30105,45
			CO	34,97	11,72	409,79	58,28	12922,40
		7	NO <sub>x</sub>	82,76	11,72	969,81	137,93	30582,14
			CO	35,87	11,72	420,34	59,78	13254,97
		8	NO <sub>x</sub>	77,44	11,72	907,47	129,07	28616,25
			CO	26,64	11,72	312,18	44,40	9844,23
		9	NO <sub>x</sub>	71,18	11,72	834,11	118,63	26303,01
			CO	32,02	11,72	375,22	53,37	11832,29
		10	NO <sub>x</sub>	79,44	11,72	930,90	132,40	29355,31
			CO	24,01	11,72	281,36	40,02	8872,37
PBB Polisur (LHCII)	Hornos de Craqueo H-121 a H-125	11	NO <sub>x</sub>	56,50	25,48	1439,74	89,61	45401,29
			CO	21,76	25,48	554,49	34,51	17485,52
		12	NO <sub>x</sub>	63,53	25,48	1618,88	100,76	51050,33
			CO	22,21	25,48	565,96	35,23	17847,13
		13	NO <sub>x</sub>	59,70	25,48	1521,29	94,69	47972,69
			CO	19,45	25,48	495,63	30,85	15629,29
		14	NO <sub>x</sub>	66,24	25,48	1687,94	105,06	53227,99
			CO	29,37	25,48	748,41	46,58	23600,63
		15	NO <sub>x</sub>	65,22	25,48	1661,95	103,44	52408,35
			CO	16,36	25,48	416,89	25,95	13146,28
Homo Caústico FX-707	22	NO <sub>x</sub>	227,44	2,57	585,61	301,59	18466,86	
		CO	59,74	2,57	153,82	79,22	4850,56	
		SO <sub>2</sub>	2,16	2,57	5,56	2,86	175,38	
PBB Polisur (Utilities)	Calderas	16	NO <sub>x</sub>	114,60	39,90	4572,54	179,25	144191,72
			CO	38,38	39,90	1531,36	60,03	48290,39
		17	NO <sub>x</sub>	131,37	39,90	5241,66	205,48	165292,03
			CO	45,31	39,90	1807,87	70,87	57009,83
		18	NO <sub>x</sub>	276,29	28,60	7900,51	452,39	249136,91
			CO	82,87	28,60	2369,67	135,69	74725,74
		19	NO <sub>x</sub>	156,90	28,60	4486,56	256,90	141480,26
			NO <sub>x</sub>	258,50	28,60	7391,81	423,26	233095,27
		21	NO <sub>x</sub>	182,23	40,95	7461,95	298,38	235307,29
			CO	53,74	40,95	2200,55	87,99	69392,60
EPE	Homo Dowterm	23	NO <sub>x</sub>	74,56	9,95	742,02	133,28	23399,10
			CO	21,22	9,95	211,18	37,93	6659,45



EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Contaminante	Concentración en chimenea (mg/m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal másico (mg/s)	Conc. en chimenea a 0° C y 1 atm (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kg/año
PETROBRAS	Horno 101-B	1	SO <sub>x</sub>	255,00	18,02	4595,10	653,85	144903,13
			NO <sub>x</sub>	257,00	18,02	4631,14	658,97	146039,63
			CO	28,30	18,02	509,97	72,56	16081,41
			PM10	14,10	18,02	254,08	36,15	8012,29
	Horno 201-B	2	SO <sub>x</sub>	134,30	30,88	4146,65	323,21	130761,49
			NO <sub>x</sub>	229,60	30,88	7089,13	552,55	223550,54
			CO	3,30	30,88	101,89	7,94	3213,05
			PM10	9,40	30,88	290,23	22,62	9152,33
	Orifice Chamber	3	SO <sub>x</sub>	460,40	21,08	9705,23	822,31	306047,43
			NO <sub>x</sub>	152,20	21,08	3208,38	271,84	101173,80
			CO	74,10	21,08	1562,03	132,35	49257,42
			PM10	17,10	21,08	360,47	30,54	11367,10
	Horno 302-B	4	NO <sub>x</sub>	107,80	2,90	312,62	170,90	9858,24
			CO	34,90	2,90	101,21	55,33	3191,58
			SO <sub>x</sub>	7,80	2,90	22,62	12,37	713,31
	Horno 401-B	5	NO <sub>x</sub>	107,90	13,22	1426,87	210,35	44995,29
			CO	9,80	13,22	129,60	19,10	4086,69
			SO <sub>x</sub>	2,90	13,22	38,35	5,65	1209,33
	Caldera 611-B	6	SO <sub>x</sub>	234,40	17,08	4003,55	324,21	126249,10
			NO <sub>x</sub>	117,20	17,08	2001,78	162,11	63124,55
			CO	34,50	17,08	589,26	47,72	18581,89
			PM10	11,50	17,08	196,42	15,91	6193,96
	Caldera 612-B	7	SO <sub>x</sub>	152,60	26,74	4080,52	233,99	128676,35
			NO <sub>x</sub>	96,60	26,74	2583,08	148,12	81455,67
			CO	18,50	26,74	494,69	28,37	15599,69
			PM10	9,70	26,74	259,38	14,87	8179,30
	Horno HT-H01	8	NO <sub>x</sub>	26,10	6,05	157,91	77,15	4979,42
			CO	9,20	6,05	55,66	27,20	1755,20
			SO <sub>x</sub>	5,20	6,05	31,46	15,37	992,07
	Horno HT-H02	9	NO <sub>x</sub>	52,70	11,30	595,67	135,32	18783,96
			CO	8,30	11,30	93,81	21,31	2958,38
			SO <sub>x</sub>	3,60	11,30	40,69	9,24	1283,15
	Horno RF-H02	10	NO <sub>x</sub>	55,80	23,50	1311,30	111,60	41350,89
			CO	5,90	23,50	138,65	11,80	4372,23
			SO <sub>x</sub>	2,90	23,50	68,15	5,80	2149,06
	Generador 771-B (Ex-Gau3)	11	NO <sub>x</sub>	96,00	19,66	1887,55	157,43	59522,58
			CO	22,50	19,66	442,40	36,90	13950,60
			SO <sub>x</sub>	2,90	19,66	57,02	4,76	1798,08
	Caldereta 810-B	12	NO <sub>x</sub>	Fuera de serv.	0,04	0,00	0,00	0,00
			CO	Fuera de serv.	0,04	0,00	0,00	0,00
	Antorcha	13	SO <sub>x</sub>	163,15	5,39	880,03	723,72	27751,14
			NO <sub>x</sub>	296,65	5,39	1600,13	1315,91	50458,94
	Antorcha	14	NO <sub>x</sub>	4215,00	0,37	1567,98	18697,31	49445,11
			SO <sub>x</sub>	18550,00	0,37	6900,60	82285,90	217605,40
	Inc. URA		NO <sub>x</sub>	123,46	1,62	200,01	394,80	6307,02
			CO	30,86	1,62	49,99	98,68	1576,50
			SO <sub>x</sub>	123,46	1,62	200,01	394,80	6307,02
			H <sub>2</sub> S	2,47	1,62	4,00	7,90	126,18
	360 - B		NO <sub>x</sub>	100,63	3,18	320,00	184,30	10091,07
			CO	31,45	3,18	100,01	57,60	3153,77
			SO <sub>x</sub>	0,20	3,18	0,64	0,37	20,06
	661 - B		Benceno	2,30	0,83	1,90	2,59	59,88
			Tolueno	11,26	0,83	9,30	12,70	293,15
			Etil Benceno	2,78	0,83	2,30	3,14	72,38
Xileno Totales			6,18	0,83	5,10	6,97	160,89	
Hexano			4,12	0,83	3,40	4,65	107,26	
Ciclo Hexano			1,69	0,83	1,40	1,91	44,00	
Acetona			0,50	0,83	0,41	0,56	13,02	
Metil Etil Ceto			0,50	0,83	0,41	0,56	13,02	
Metanol			0,50	0,83	0,41	0,56	13,02	
Etanol			0,50	0,83	0,41	0,56	13,02	
304 - B		NO <sub>x</sub>	32,45	0,27	8,90	44,34	280,79	
		CO	36,35	0,27	9,97	49,67	314,54	
		SO <sub>x</sub>	7,30	0,27	2,00	9,97	63,17	



EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Contaminante	Concentración en chimenea (mg/m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal másico (mg/s)	Conc. en chimenea a 0° C y 1 atm (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kg/año
PROFERTIL	Caldera Auxiliar	1	NO <sub>2</sub>	147,02	74,60	10967,93	225,22	315876,30
			SO <sub>2</sub>			0,00	0,00	0,00
			CO			0,00	0,00	0,00
	Reformador Primario	2	NO <sub>2</sub>	114,81	165,81	19036,30	180,71	548245,49
			SO <sub>2</sub>					0,00
			CO					0,00
	Granulador 300	3	MPT	0,18	131,10	23,60	0,20	679,63
			NH <sub>3</sub>	111,68	131,10	14641,52	126,90	421675,66
	Granulador 400	4	MPT	0,18	144,38	25,99	0,20	748,45
			NH <sub>3</sub>	106,21	144,38	15334,23	120,60	441625,82

EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Contaminante	Concentración en chimenea (mg/m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal másico (mg/s)	Conc. en chimenea a 0° C y 1 atm (mg/Nm <sup>3</sup> )	Kg/año
SOLVAY INDUPA PLANTA PVC	Secador Flash	1	MPT	11,60	59,70	692,49	14,14	20199,24
	Secador de lecho Fluidizado	2	MPT	11,90	3,44	40,98	13,60	1195,46
	Scrubber	3	MPT	18,28	20,58	376,20	21,61	10973,52
	Silos de PVC suspensión (A al E)	4	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	485,36
		5	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	485,36
		6	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	485,36
		7	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	485,36
		8	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	485,36
		Silo F	9	MPT	23,29	0,62	14,44	25,00
	Tolva de Embolsado	10	MPT	22,52	1,43	32,21	24,99	671,09
	Tolva de producto	11	MPT	21,46	0,62	13,34	25,00	389,04
	Tolva de aspiración de picos de embolsado	12	MPT	23,29	1,00	23,30	25,00	679,52
	Tolva de aspiración buhler	13	MPT	23,29	0,61	14,20	25,00	295,95
	Tolva de aspiración buhler	14	MPT	23,29	0,62	14,35	25,00	299,01
	Tolva de Embolsado	15	MPT	9,32	0,61	5,68	10,00	165,81
	Tolva de embolsado	16	MPT	9,32	0,62	5,74	10,00	167,52
		17	MPT	9,32	0,62	5,74	10,00	167,52
		18	MPT	9,32	0,62	5,74	10,00	167,52
	Sala de análisis 1 y 2	19	CVM	34269,74	0,0005	17,13	37407,99	499,81
		20	CVM	43908,11	0,0002	8,78	47929,00	256,15
Venteo scrubber	33	etanol	20,11	1,13	22,78	21,58	664,39	
		doroformiato de etilo	82,27	1,13	93,20	88,30	2718,54	
Venteo tanque solución amoniacal al 20 %	34	amoniacal	0,05	0,05	0,00	0,05	0,08	
		MPT	15,84	0,05	0,86	17,00	25,13	



SOLVAY INDUPA Unidad de Electrólisis (Planta Cloro Soda)	Sala de celdas	21	Hg	0,02	256,46	6,10	0,03	178,04
	Homo dest. HG	22	Hg	0,05	0,23	0,0110	0,06	0,32
	Calentador de sales	23	CO	51,22	2,23	114,15	92,50	3329,78
			SO <sub>2</sub>	0,03	2,23	0,07	0,05	1,95
			NO <sub>x</sub>	117,47	2,23	261,81	212,14	7636,85
	Caldera A	24	NO <sub>x</sub>	121,43	7,04	854,26	194,38	24918,08
			SO <sub>2</sub>	0,99	7,04	6,94	1,58	202,54
			CO	33,73	7,04	237,29	53,99	6921,58
	Caldera B	25	NO <sub>x</sub>	147,91	7,04	1040,52	237,30	30351,10
			SO <sub>2</sub>	1,89	7,04	13,29	3,03	387,63
CO			21,38	7,04	150,40	34,30	4387,08	
lavado oxalico	35	acido oxálico	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	
		hidrogeno	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	
Torre desmercurizadora de gases del sistema WSAL	36	Hg	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	
		hidrógeno	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	
SOLVAY INDUPA PLANTA VCM	Reactor de Lecho Fluidizado de Oxidación	26	CO	7048,25	4,70	33116,27	7512,97	965975,04
			etano	143,66	4,70	674,99	153,13	19688,86
			etileno	5667,33	4,70	26628,00	6041,00	776717,53
			C3HC	56,66	4,70	266,22	60,40	7765,35
			Didoro et	128,78	4,70	605,07	137,27	17649,53
			Cl4C	36,46	4,70	171,31	38,86	4996,91
			Cloro etano	176,28	4,70	828,25	187,90	24159,48
			CVM	117,83	4,70	553,63	125,60	16148,81
	Homo A HF 1401 A	27	NO <sub>x</sub>	21,27	3,72	79,06	0,23	2306,13
			CO	22,85	3,72	84,93	39,51	2477,44
			SO <sub>2</sub>	0,01	3,72	0,04	0,02	1,08
	Homo B HF 1401 B	28	CO	36,71	3,89	142,95	65,62	4169,70
			SO <sub>2</sub>	0,42	3,89	1,62	0,75	47,36
			NO <sub>x</sub>	17,02	3,89	66,28	30,42	1933,21
	Homo HF 2401	29	CO	42,27	7,20	304,17	62,40	8872,54
			SO <sub>2</sub>	0,02	7,20	0,14	0,03	4,20
			NO <sub>x</sub>	43,81	7,20	315,26	64,67	9195,79
	Caldera A	30	NO <sub>x</sub>	2,04	3,98	8,12	3,09	127,95
			SO <sub>2</sub>	0,02	3,98	0,08	0,03	1,25
			CO	41,21	3,98	163,93	62,49	2584,76
	Caldera S	31	NO <sub>x</sub>	69,07	4,28	295,90	105,76	4665,43
			SO <sub>2</sub>	0,65	4,28	2,78	1,00	43,91
CO			23,38	4,28	100,16	35,80	1579,24	
Homo Vicarb	32	Cl <sub>2</sub>	0,17	3,08	0,52	0,20	13,76	
		HCl	3,17	3,08	9,76	3,67	256,57	
		CO	64,90	3,08	199,89	75,12	5252,87	
		SO <sub>2</sub>	1,85	3,08	5,69	2,14	149,65	
		NO <sub>x</sub>	87,27	3,08	268,78	101,01	7063,05	

EMPRESA	CONDUCTO	N° COND.	Hs de Servicio U29-U30 (promedio)	Potencia U29-U30 (promedio)	Factor constante	Contaminante	Contaminante anual (mg/Nm <sup>3</sup> )	kg/año
CENTRAL PIEDRA BUENA S.A.	Caldera U29 y U30	-	4890 hs	269.7	8509 E06 Nm <sup>3</sup> /h	SO <sub>x</sub>	370,00	3148330,00
						NO <sub>x</sub>	317,00	2697353,00
						MP	7,00	59563,00



### 3. Resumen de Conductos de Descarga por Empresa

#### CARGILL

Esta empresa presenta su DD JJ dividiendo el complejo en función de las características de las emisiones en cuatro sectores: Maltería, Aceitera, Elevador y Puerto.

Existen 46 fuentes de emisión representadas por 3 calderas, 40 ventiladores del sistema de filtrado y sistema de aspiración, 2 acondicionadores de semillas y el secador de harinas.





## COMPAÑÍA MEGA

Esta planta cuenta con 3 fuentes de emisión representadas por 2 calderas de generación de vapor y una torre regeneradora de amina.



## PBB POLISUR

Esta empresa está constituida por 6 plantas: LHC I y II, LDPE, HDPE, EPE y LLDPE.

Solamente existen fuentes fijas de emisión en las siguientes plantas:

LHC I: cuenta con 10 hornos de crackeo térmico de etano y 6 calderas de generación de vapor que abastecen todo el complejo de PBB Polisur.



LHC II: en ésta existen 5 hornos de crackeo térmico de etano y un incinerador cáustico para los efluentes de LHC I y II.





EPE: solamente cuenta con un horno de calentamiento de aceite, utilizado para atemperar las líneas de proceso.



## PETROBRAS

Existen 18 fuentes de emisión constituidas por 2 hornos de calentamiento de petróleo crudo, 5 hornos de calentamiento de corrientes de proceso, 2 calderas de generación de vapor, una chimenea de gases de combustión, un equipo utilizado para la generación de energía eléctrica/vapor, una caldereta para calentamiento de aceite térmico (la cual se encuentra fuera de servicio), una antorcha de proceso (gases dulces y ácidos), un calentador de aceite, un horno incinerador (ubicado en la Unidad Recuperadora de Azufre) y un filtro de VOC captados del sistema de Tratamiento Primario de Efluentes Líquidos.



### PROFERTIL

Existen 4 fuentes fijas de emisión de efluentes gaseosos representadas por una caldera de generación de vapor, un reformador de gases y 2 unidades de granulación.







VCM: esta cuenta con 2 calderas, 3 hornos de crackeo térmico, un incinerador de gases efluentes y el venteo del reactor de oxiclорación.

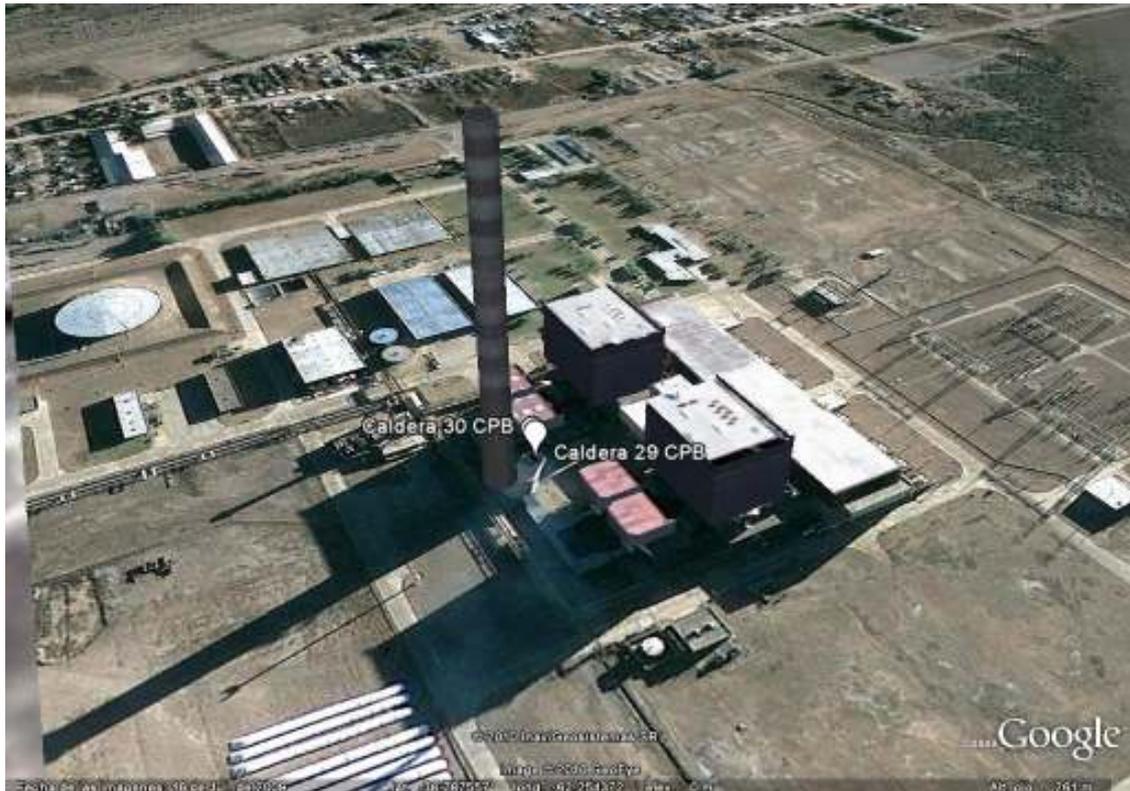




## CENTRAL PIEDRA BUENA

La Central Termoeléctrica cuenta con 2 calderas utilizadas para la generación de vapor. Sus efluentes son evacuados por una única chimenea.

Los datos de sus efluentes gaseosos son presentados semestralmente ante la Autoridad de aplicación (ENRE).





#### 4. Norma de Calidad Aire Ambiente

TABLA A  
CONTAMINANTES BÁSICOS

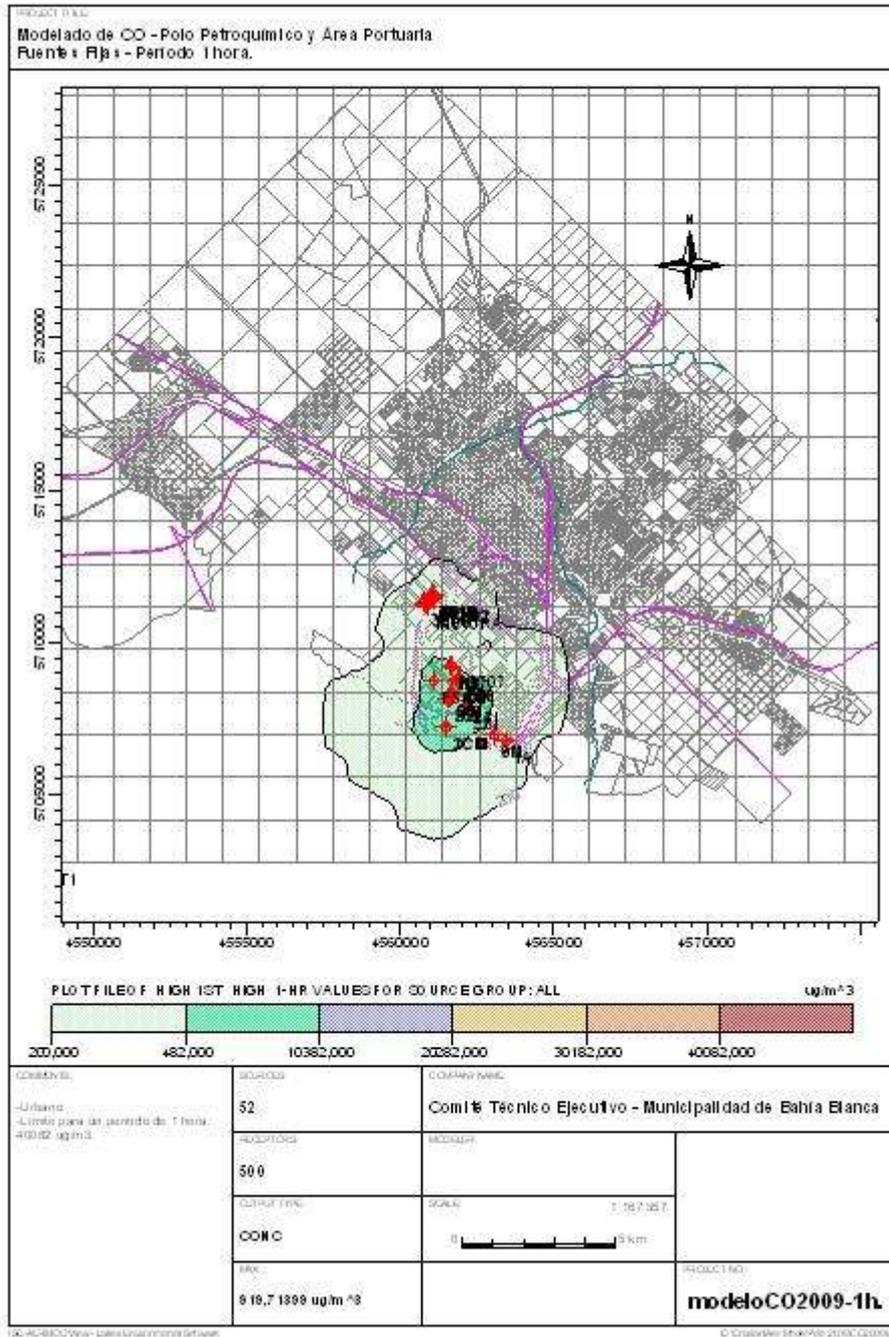
Contaminante	Símbolo	mg/m <sup>3</sup>	ppm	Período de tiempo
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	1,300 <sup>(7)</sup>	0,50 <sup>(7)</sup>	3 horas <sup>(2)</sup>
		0,365 <sup>(7)</sup>	0,14 <sup>(7)</sup>	24 horas <sup>(1) (3)</sup>
		0,08	0,03	1 año <sup>(1) (4)</sup>
Material particulado en suspensión <sup>(6)</sup>	PM-10	0,05		1 año <sup>(1) (2)</sup>
		0,150 <sup>(7)</sup>		24 horas <sup>(1) (2) (3)</sup>
Monóxido de carbono	CO	10,000 <sup>(7)</sup>	9 <sup>(7)</sup>	8 horas <sup>(1)</sup>
		40,082 <sup>(7)</sup>	35 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1)</sup>
Ozono (Oxidantes fotoquímicos)	O <sub>3</sub>	0,235 <sup>(7)</sup>	0,12 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1) (2)</sup>
Oxidos de nitrógeno (expresado como dióxido de nitrógeno)	NO <sub>x</sub>	0,367 <sup>(7)</sup>	0,2 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1) (2)</sup>
		0,1	0,053	1 año <sup>(1) (2) (4)</sup>
Plomo <sup>(5)</sup>	Pb	0,0015 (media aritmética )		3 meses <sup>(1) (2) (4)</sup>

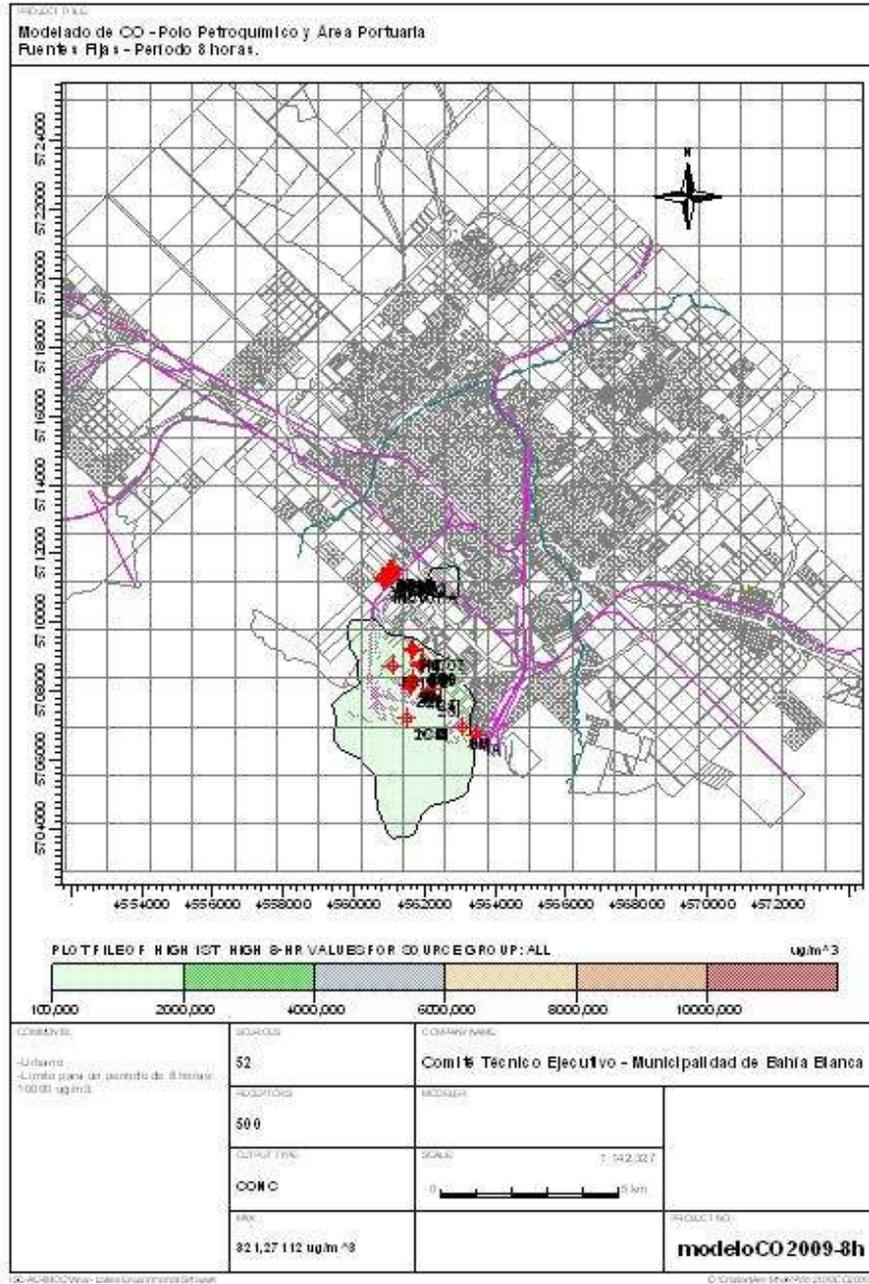
1) Norma primaria.  
2) Norma secundaria.  
3) 24 horas medidas entre las 10.00 horas del día 1 y las 10.00 horas del día 2.  
4) Media aritmética en el período considerado.  
5) Determinado a partir de material particulado total (MPT).  
6) Partículas con diámetro menor o igual que 10 micrones.  
7) No puede ser superado más de una vez al año.  
8) Observaciones: Los valores de la presente tabla están referidos a condiciones estándares (Temperatura: 25 °C y Presión de 1 atmósfera).



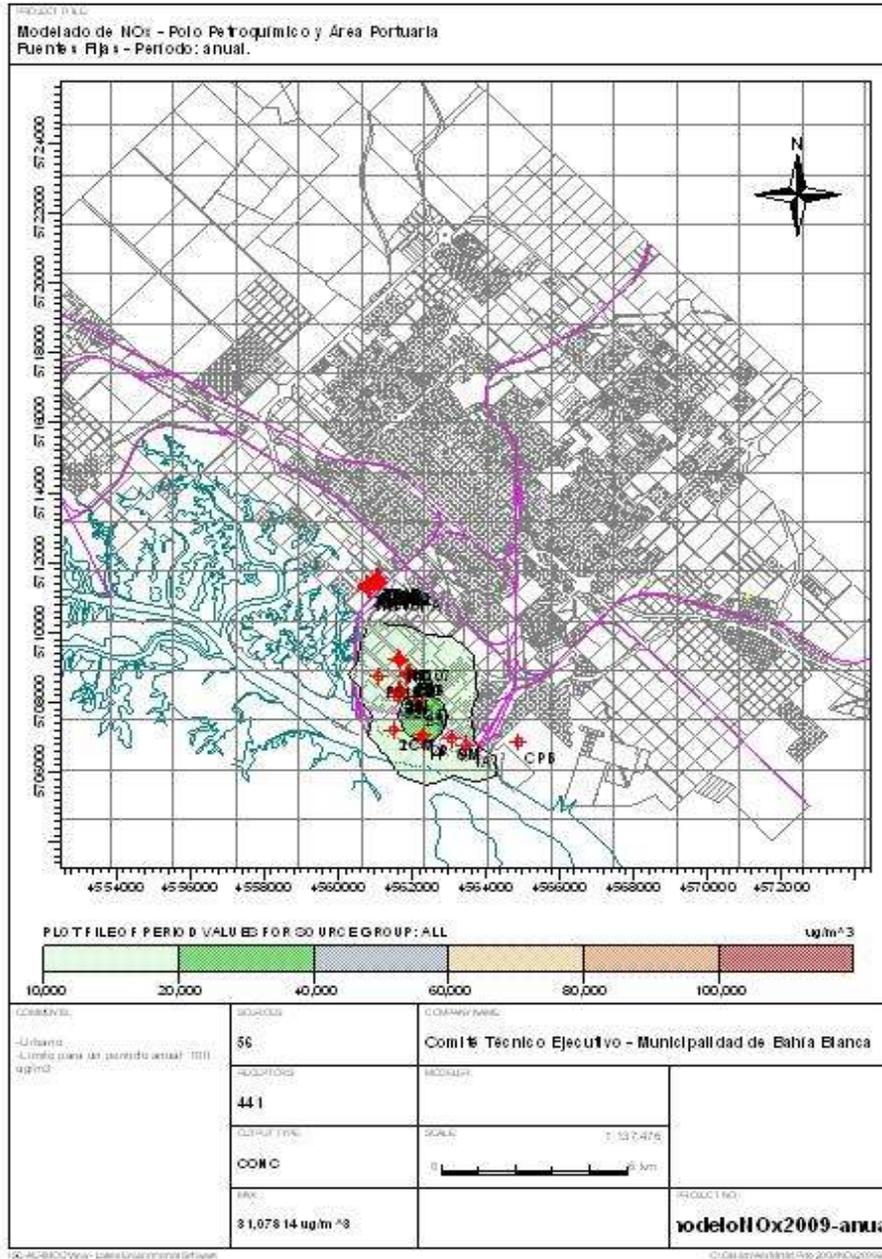
### 5. Isopletas de Concentración

#### Modelado de CO



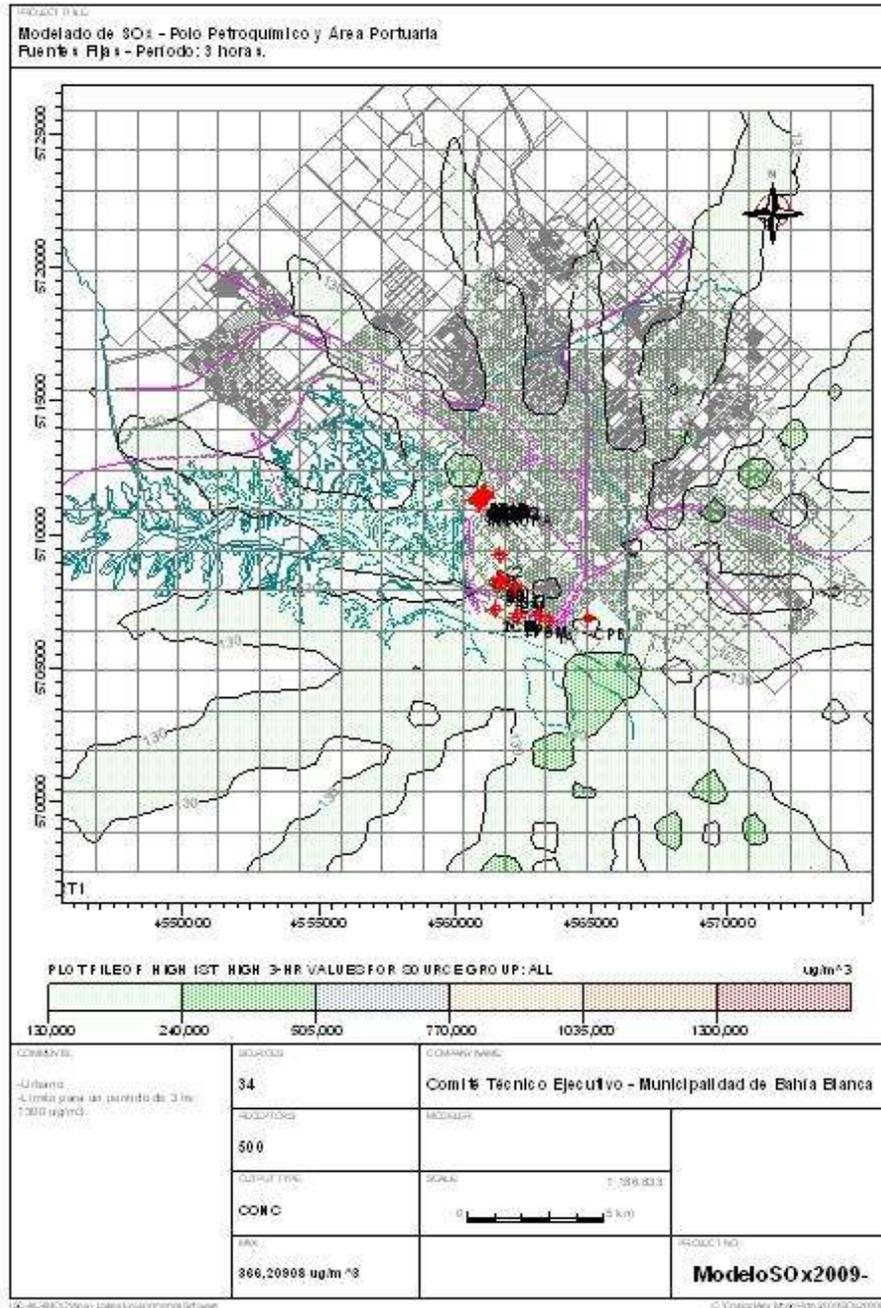


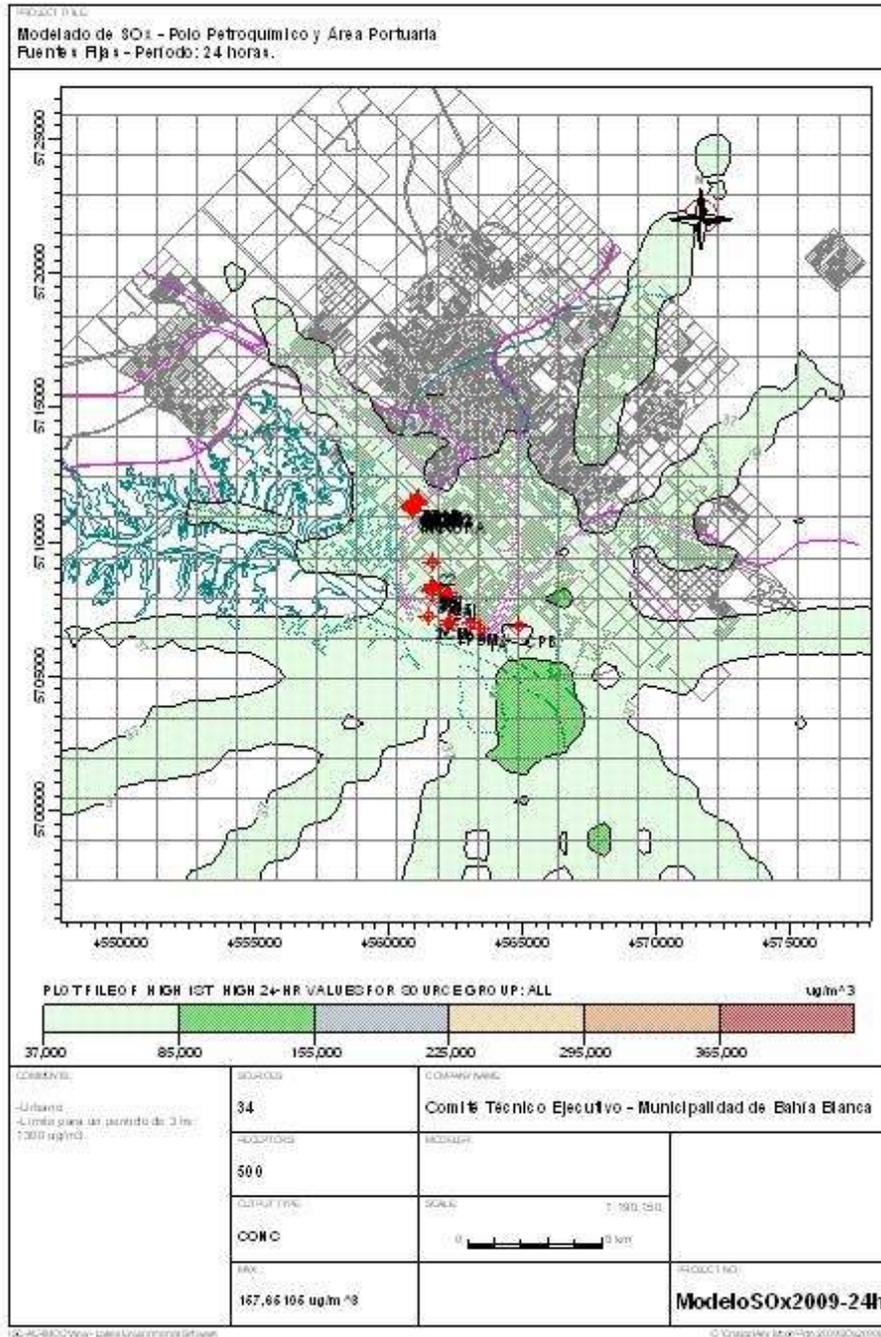


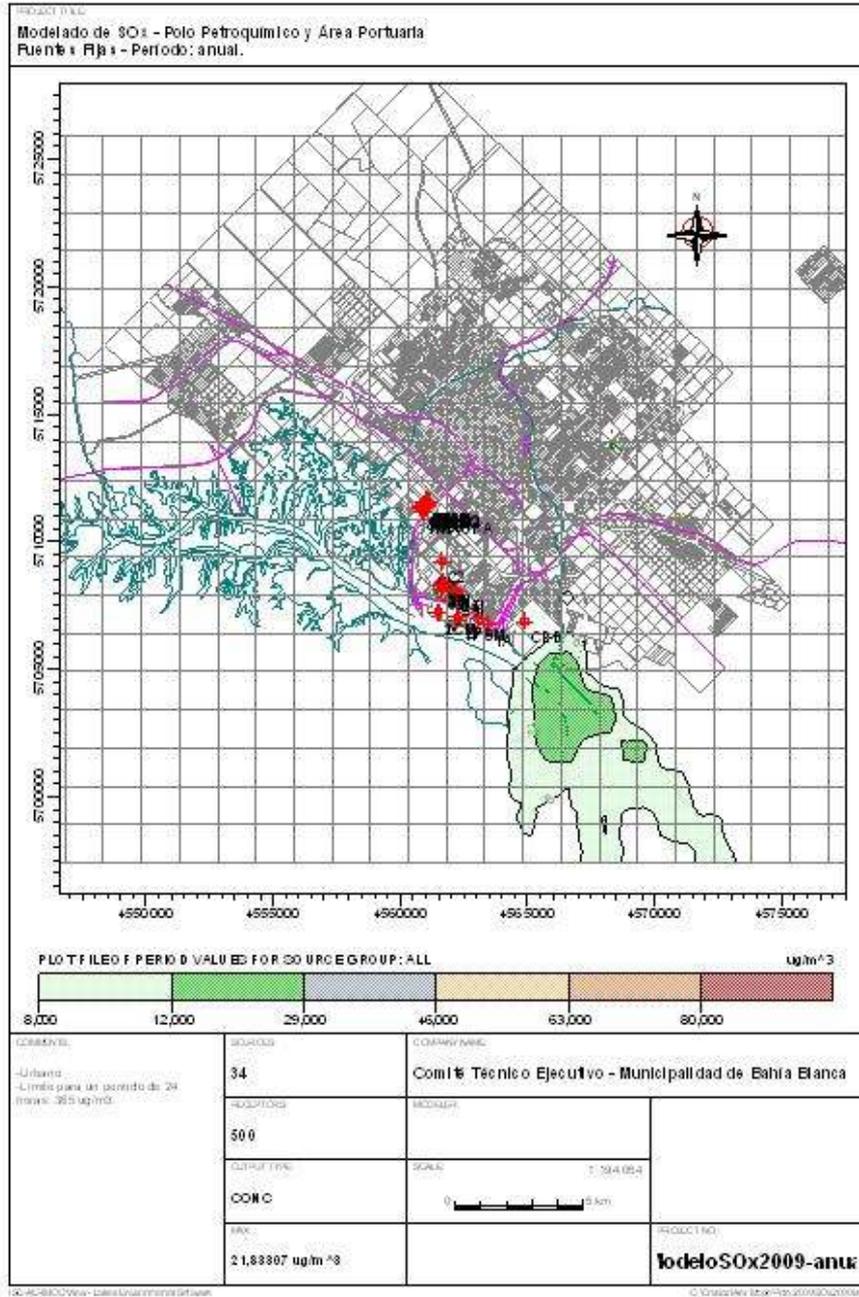




Modelado de SOx









**Programa:** Monitoreo de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Efluentes Líquidos Industriales.

Tabla I: Resultados de los monitoreos en Petrobras Energía.

FECHA	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	HTP (mg/L)	Sustancias Fenólicas (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)	Zn (mg/L)	Hg (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	p-Xileno (mg/L)	o-Xileno (mg/L)
09/03/09	80	24,4	8,6	4160	< 0,1	< 0,1	<b>86</b>	230	0,08	1,5	--	0,31	< 0,01	0,06	< 0,005	< 0,02	< 0,005	---	---	---	---	---
13/03/09	39	23,8	7,9	4200	< 0,1	< 0,1	26	150	< 0,01	1,1	--	0,45	0,02	0,08	< 0,005	---	---	---	---	---	---	---
13/05/09	30	14	7,8	3700	< 0,1	< 0,1	35	190	< 0,01	5,2	0,140	0,44	0,02	< 0,04	---	---	---	---	---	---	---	---
02/06/09	47	11	8,2	3700	< 0,1	< 0,1	--	210	<0,01	2,5		1,21	0,02	0,05	< 0,001	< 0,02	< 0,005	---	---	---	---	---
19/06/09	14	12	7,9	3700	< 0,1	< 0,1	<b>110</b>	240	< 0,01	11,3	0,098	0,27	< 0,01	0,07	---	---	---	---	0,01	---	---	---
31/07/09	37	9,3	7,7	3590	< 0,1	< 0,1	14	203	0,02	0,4	0,072	---	---	0,04	---	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
21/08/09	40	10,8	7,9	3090	< 0,1	< 0,1	---	229	---	2,2	0,048	1,38	0,06	< 0,02	---	---	---	< 0,01	< 0,01	---	---	---
18/09/09	28	14	8,1	3300	< 0,1	< 0,1	37	81	---	0,6	---	1,82	---	---	---	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
28/10/09	43	16,6	8,1	3290	< 0,1	< 0,1	26	227	---	---	0,021	0,15	---	0,05	---	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
17/12/09	Sin caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Las casillas sombreadas detallan las desviaciones detectadas.



Tabla II: Resultados de los monitoreos en Cargill.

FECHA	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Nitrogeno Total (mg/L)	Nitrogeno Amoniacal (mg/L)	Cd (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)
12/01/09	7	24,9	7,5	950	< 0,1	< 0,1	52	111	< 0,01	10,2	2,6	< 0,005	---	---
18/02/09	---	33,7	7,7	1380	380	240	205	3170	0,01	---	4,15	< 0,005	---	0,44
06/03/09	17	30,4	9,3	2010	< 0,1	< 0,1	10	53	0,01	---	0,55	< 0,005	---	0,05
28/03/09	9,3	26	9,5	4200	< 0,1	0,2	38	98	0,03	1	0,75	---	0,07	< 0,04
06/04/09	14,5	24	9,1	1400	< 0,1	< 0,1	10	59	0,03	---	---	---	---	---
23/04/09	20	26	9	1500	< 0,1	< 0,1	12	76	0,03	---	0,49	---	---	0,06
22/05/09	69,6	25	8,1	4100	< 0,1	0,2	111	447	0,01	9,5	4,5	< 0,005	0,14	---
30/05/09	26,2	28	9,3	1400	< 0,1	0,5	19	92	0,01	---	5,3	---	---	0,07
06/06/09	99	21	7,8	3100	< 0,1	3,3	159	586	0,01	---	4,1	---	---	0,09
26/06/09	32,9	15	8,1	3200	500	250	830	6560	---	---	---	---	---	---
07/07/09	5,6	27	9,4	1300	< 0,1	0,4	50	224	0,1	---	---	---	0,29	---
26/07/09	45	18	8,1	4000	350	200	536	1420	---	---	4,5	---	---	---
10/08/09	54,6	16,6	7,7	1000	< 0,1	0,4	46	178	0,03	5,4	1,22	---	6,1	< 0,02
28/08/09	5,3	24,4	9,3	1620	< 0,1	< 0,1	91	396	0,169	11,6	9,8	---	0,33	---



28/09/09	s/ caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
23/10/09	13	24,6	8,9	1280	<b>90</b>	<b>60</b>	44	<b>547</b>	---	---	---	---	0,26	< 0,04
20/11/09	16	33,1	9,4	2080	<b>1,5</b>	<b>12</b>	<b>91</b>	<b>501</b>	0,07	---	---	---	< 0,02	---
07/12/09	11,5	36,2	7,8	4110	<b>0,6</b>	<b>1,6</b>	<b>71</b>	<b>325</b>	---	---	---	---	< 0,02	0,02

Las casillas sombreadas detallan las desviaciones detectadas.

Tabla III: Resultados de los monitoreos en PBB Polisur (plantas LHC I y II).

FECHA	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	HTP (mg/L)	Sustancias Fenólicas (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Zn (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	p-Xileno (mg/L)	Naftaleno (mg/L)
<b>PLANTA LHC I</b>																						
29/1/09	---	29,5	8,2	1730	< 0,1	< 0,1	10	148	0,01	0,4	< 0,003	0,25	---	0,01	0,02	< 0,02	< 0,005	---	---	---	---	---
20/3/09	---	28	8,2	9900	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	46	175	0,01	3,2	---	0,39	---	---	< 0,01	---	---	---	---	---	---	---
18/5/09	---	21	7,4	3400	< 0,1	< 0,1	45	126	0,07	---	0,164	---	---	---	< 0,01	< 0,02	< 0,005	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---
29/5/09	---	22	7	5300	< 0,1	< 0,1	---	140	0,05	3	0,122	---	---	< 0,01	---	---	---	---	---	---	---	---
3/7/09	57,6	21	7,1	4000	< 0,1	< 0,1	40	<b>306</b>	0,12	---	---	0,6	---	0,15	0,06	< 0,02	< 0,005	0,77	0,64	0,02	0,03	1,05
20/7/09	86,3	21	7,2	3300	< 0,1	< 0,1	22	126	0,05	2	0,322	---	---	---	0,07	---	---	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03



19/8/09	---	22,4	6,9	3860	< 0,1	< 0,1	---	106	---	---	0,003	0,45	---	---	---	---	---	1,4	1	0,04	0,02	0,25
7/9/09	644	21,3	8,3	4800	< 0,1	< 0,1	35	68	---	0,8	0,150	0,39	---	---	---	---	---	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
18/12/09	74,8	26	7,8	5840	< 0,1	< 0,1	16	159	0,04	---	0,011	< 0,04	0,19	< 0,01	0,05	---	---	0,01	---	---	---	---
<b>PLANTA LHC II</b>																						
29/1/09	---	33,1	9,1	3740	< 0,1	< 0,1	49	168	< 0,01	0,3	0,110	0,41	---	0,02	0,03	< 0,02	< 0,005	---	---	---	---	---
20/3/09	---	26	9,4	3780	< 0,1	0,2	38	120	0,02	< 0,1	---	0,11	---	---	0,01	---	---	---	---	---	---	---
18/5/09	---	17	9,8	4800	< 0,1	< 0,1	---	64	0,05	---	0,216	---	---	< 0,01	---	< 0,02	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---
29/5/09	---	19	10	8100	< 0,1	< 0,1	39	84	0,04	0,9	0,022	---	---	< 0,01	---	---	---	---	---	---	---	---
3/7/09	7,7	34	8,1	4400	< 0,1	< 0,1	13	161	0,03	---	---	0,38	---	0,05	0,03	< 0,02	< 0,005	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01
20/7/09	6,7	35	9,5	7100	<b>0,2</b>	0,4	42	202	0,06	< 0,1	0,366	---	---	---	0,03	---	---	---	0,02	---	0,01	---
19/8/09	---	39	8,6	2950	< 0,1	< 0,1	---	<b>333</b>	---	---	<b>0,690</b>	0,44	---	---	---	---	---	0,01	0,03	---	---	0,01
7/9/09	65	18,5	9,7	5660	< 0,1	< 0,1	50	140	---	< 0,1	0,030	0,61	---	---	---	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
18/12/09	74,8	33,2	9,2	3830	< 0,1	0,2	40	160	0,144	---	0,037	0,05	0,09	0,01	0,19	---	---	0,03	0,02	0,01	< 0,01	---

Las casillas sombreadas detallan las desviaciones detectadas.



Tabla IV: Resultados de los monitoreos en Solvay Indupa.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	HTP (mg/L)	Sustancias Fenólicas (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (µg/L)	1,2-Dicloroetano (mg/L)
09/01/09	332	31,9	8,5	31800	< 0,1	< 0,1	48	163	---	< 0,1	---	0,29	---	---	< 0,02	< 0,02	< 0,005	3,4	---
15/01/09	208	35,7	8,4	27600	< 0,1	< 0,1	14	40	---	0,5	---	---	---	---	0,16	< 0,02	< 0,005	3,5	---
23/01/09	190	33,8	8,8	22600	< 0,1	0,1	---	145	0,01	0,7	< 0,002	0,99	< 0,01	---	0,16	< 0,02	< 0,005	4,5	---
25/01/09	217	31,9	8,6	32500	< 0,1	0,1	34	123	0,01	< 0,1	0,050	0,24	< 0,01	---	0,16	< 0,02	< 0,005	6,0	< 0,01
04/02/09	180	38,2	8,7	42000	< 0,1	0,4	50	163	< 0,01	2,9	---	---	< 0,01	0,06	0,04	< 0,02	< 0,005	< 1	---
11/02/09	140	40,2	8,5	19800	< 0,1	< 0,1	---	95	0,02	1,6	---	---	< 0,01	0,02	0,05	< 0,02	< 0,005	0,0	1,84
17/02/09	180	36	8,7	30000	< 0,1	< 0,1	12	35	< 0,01	4,4	---	0,30	---	0,01	0,02	< 0,02	< 0,005	1,7	0,82
21/02/09	60	35,6	8,2	29200	< 0,1	0,1	38	220	0,02	1,6	---	0,03	< 0,01	0,05	0,08	< 0,02	< 0,005	2,1	0,40
24/02/09	210	36,6	8,5	24500	< 0,1	0,7	15	62	0,02	0,9	---	0,04	---	< 0,02	0,03	< 0,02	< 0,005	2,6	---
05/03/09	210	36,6	8,2	14900	< 0,1	< 0,1	---	49	---	---	---	---	---	---	---	---	---	< 1	0,02
23/03/09	161	37,5	8,9	11000	< 0,1	< 0,1	50	175	---	< 0,1	---	0,41	---	0,02	0,06	< 0,02	< 0,005	15,0	---
01/04/09	187	31	8,5	36000	< 0,1	0,4	42	220	0,02	1,1	0,008	0,65	0,01	0,21	0,08	---	---	3,0	0,04
21/04/09	177	35	9,0	32000	< 0,1	< 0,1	48	176	0,01	1,2	---	0,69	< 0,01	< 0,02	0,07	< 0,02	< 0,005	2,2	0,06
04/05/09	200	33	8,2	24000	< 0,1	0,6	---	186	---	< 0,1	---	---	---	---	---	< 0,02	< 0,005	2,0	0,40



16/05/09	100	32	8,3	25000	< 0,1	< 0,1	34	130	0,03	0,7	0,066	0,25	0,01	0,09	0,1	< 0,02	< 0,005	2,0	---
27/05/09	140	37	8,4	13000	< 0,1	< 0,1	---		0,03	0,1	0,019	0,33	0,01	---	0,03	< 0,02	< 0,005	1,0	0,12
05/06/09	100	33	8,6	29000	< 0,1	< 0,1	19	54	< 0,01	0,8	0,105	0,44	< 0,01	0,07	0,06	---	---	1,0	---
27/06/09	211	34	7,6	25000	< 0,1	< 0,1	36	85	0,02	< 0,1	---	0,34	< 0,01	---	0,09	< 0,02	< 0,005	1,0	---
01/07/09	210	30	8,4	18000	< 0,1	0,2	25	90	0,01	---	0,003	0,18	0,01	0,06	0,05	---	---	0,8	---
28/07/09	210	30	8,0	25000	< 0,1	< 0,1	36	245	---	< 0,1	---	---	---	---	---	---	---	< 1	0,12
19/08/09	350	24,2	9,0	23200	0,3	4	48	87	---	---	0,330	0,30	---	0,15	0,04	---	---	2,0	0,03
07/09/09	170	32,3	8,7	38600	< 0,1	< 0,1	48	104	---	< 0,1	< 0,003	0,12	---	---	0,03	---	---	1,5	0,08
19/10/09	70	31	8,1	33300	0,1	1,9	73	200	0,03	0,3	0,084	0,24	< 0,01	0,22	0,13	---	---	1,5	0,07
06/11/09	220	34,1	8,5	16400	< 0,1	< 0,1	49	135	0,05	---	0,010	< 0,02	< 0,01	0,12	< 0,02	---	---	0,5	0,05

Las casillas sombreadas detallan las desviaciones detectadas.



Tabla V: Resultados de los monitoreos en Compañía Mega.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Nitrogeno Total (mg/L)	HTP (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)
16/01/09	17	32,7	8,1	740	< 0,1	< 0,1	3	10	2	< 0,1	0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,005	< 0,02	---	---
02/02/09	52	30,8	7,7	0,98	< 0,1	< 0,1	---	19	3,6	< 0,1	---	---	0,02	< 0,005	< 0,02	---	---
15/04/09	25,6	32	7,9	820	< 0,1	< 0,1	6	13	---	0,5	0,12	---	0,02	---	---	---	---
09/06/09	21,6	20	8	1300	< 0,1	< 0,1	<b>76</b>	23	---	0,5	---	---	0,04	< 0,005	< 0,02	---	---
14/07/09	---	19	8,2	1400	< 0,1	< 0,1	8	73	---	---	0,17	0,01	0,05	---	---	---	---
28/08/09	---	26,6	8	1000	< 0,1	< 0,1	15	49	4,1	< 0,1	0,12	---	< 0,02	---	---	< 0,01	< 0,01
09/10/10	46	24	8,1	1130	< 0,1	< 0,1	13	36	---	0,2	0,02	---	0,02	---	---	< 0,01	< 0,01
04/12/09	5,3	25,7	7,3	970	< 0,1	< 0,1	19	59	---	---	0,02	---	0,07	---	---	< 0,01	< 0,01

La casilla sombreada detalla la desviación detectada.



Tabla VI: Resultados de los monitoreos en TGS Cerri.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	HTP (mg/L)	Sustancias Fenólicas (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	Cd (mg/L)	Nitrogeno Total (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	o-Xileno (mg/L)
19/01/09	4,2	21,8	9,2	1830	< 0,1	< 0,1	11	98	0,3	0,065	1,53	0,18	< 0,005	---	---	---	---	---
06/02/09	9,2	22,2	8,8	1930	< 0,1	0,2	25	119	0,2	---	---	0,04	< 0,005	---	---	---	---	---
13/03/09	2,65	25,1	8,9	1750	< 0,1	< 0,1	12	36	1	---	0,93	< 0,02	---	---	---	---	---	---
15/05/09	s/ caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12/06/09	s/ caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29/06/09	6,6	9	8,3	1200	< 0,1	< 0,1	70	98	---	< 0,003	0,3	0,03	---	---	---	---	---	---
24/07/09	9,23	8	9,6	1400	< 0,1	0,2	---	112	< 0,1	0,02	---	0,04	---	6	---	---	---	---
28/09/09	s/ caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21/10/09	28	18,4	8,4	1430	< 0,1	< 0,1	14	139	< 0,1	0,01	0,33	< 0,04	---	2,9	---	---	---	---
20/11/09	28	18,1	8,4	1010	< 0,1	< 0,1	---	209	---	---	0,02	< 0,04	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
17/12/09	s/ caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Tabla VIIa: Resultados de los monitoreos en Profertil.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°c)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Nitrogeno Total (mg/L)	Nitrogeno Amoniacal (mg/L)	HTP (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Zn (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)
05/01/09	---	29,6	8,7	2210	< 0,1	0,1	20	50	35,5	21,4	---	0,35	0,02	0,01	0,21	< 0,02	< 0,005
02/03/09	580	28,6	8,6	2010	< 0,1	0,2	24	56	4,6	3,05	---	---	---	---	0,17	---	---
27/03/09	460	31,8	8	2480	< 0,1	0,4	19	67	---	4,82	< 0,1	---	0,08	0,01	---	< 0,02	< 0,005
20/05/09	325	29	7,7	3100	< 0,1	< 0,1		83	----	17,1	< 0,1	---	0,06	---	---	---	< 0,005
16/06/09	520	18	8	3000	< 0,1	< 0,1	21	142	---	20	0,1	---	0,09	< 0,01	1,19	< 0,02	< 0,005
03/08/09	300	26,9	8,3	3220	<0,1	0,2	---	---	5	2,6	---	0,49	0,01	---	1,02	---	---
15/09/09	300	23,9	7,5	2230	< 0,1	0,1	20	89	6,5	2,85	< 0,1	---	0,07	0,02	0,95	---	---
16/10/09	---	21,8	8,2	1630	< 0,2	1,1	8	74	5,4	2,9	---	---	< 0,01	< 0,01		---	---
02/12/09	320	31,9	7,5	2690	< 0,1	0,2	10	97	5,9	3,8	---	0,1	0,21	< 0,01	0,27	---	---



Tabla VIIb: Resultados de los monitoreos en Air Liquide.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	HTP (mg/L)	Fe (mg/L)	Zn (mg/L)	Cd (mg/L)
03/01/09	2,5	23,8	7,9	1910	< 0,1	< 0,1	12	38	---	---	1,58	< 0,005
09/02/09	4,32	25,4	8	1880	< 0,1	< 0,1	5	32	< 0,1	---	0,39	< 0,005
31/03/09	1	23	8	1900	< 0,1	< 0,1	---	38	---	---	1,31	---
21/05/09	1,2	24	8,1	2300	< 0,1	< 0,1	---	46	< 0,1	0,23	1,6	< 0,005
12/06/09	5,6	22	8,8	2300	< 0,1	< 0,1	6	27	0,3	0,05	2,21	---
17/07/09	2,5	21	9	2200	< 0,1	< 0,1	8	47	---	0,06	1,6	---
22/09/09	4,44	21	7,6	1980	< 0,1	< 0,1	3	51	---	0,03	2,82	---
04/12/09	1,77	23,6	7,5	2100	< 0,1	< 0,1	7	58	---	< 0,02	1,99	---



Tabla VIIc: Resultados de los monitoreos en las plantas: HDPE, PDPE y EPE de PBB Polisur.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	HTP (mg/L)	Substancias Fenólicas (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Cr (mg/L)	Zn (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)
<b>PLANTA HDPE</b>																	
29/1/09	s/caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20/3/09	---	---	---	1680	< 0,1	< 0,1	33	80	0,02	< 0,1	---	---	---	---	0,01	---	---
18/5/09	0,8	18	8,1	1400	< 0,1	< 0,1	2	48	0,03	---	---	---	---	---	< 0,01	< 0,02	< 0,005
29/5/09	---	20	7,7	3000	< 0,1	< 0,1	35	86	0,02	1	0,007	---	---	---	---	---	---
3/7/09	---	19	8,1	3500	< 0,1	< 0,1	---	---	---	---	---	0,44	---	0,03	0,02	< 0,02	< 0,005
26/10/09	389	28,2	7,5	1950	< 0,1	< 0,1	16	90	0,04	---	---	---	0,04	---	---	---	---
<b>PLANTA LDPE</b>																	
29/1/09	---	27,1	8,3	3460	< 0,1	< 0,1	15	95	0,01	1,3	< 0,002	0,33	---	0,01	0,03	< 0,02	< 0,005
20/3/09	---	26,2	8,3	2350	< 0,1	< 0,1	29	90	0,03	0,5	---	0,24	---	---	0,01	---	---
18/5/09	---	15	8,3	1000	< 0,1	0,4	---	220	0,01	---	0,049	---	---	< 0,01	---	< 0,02	< 0,005
29/5/09	s/caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3/7/09	---	16	8,1	2500	< 0,1	< 0,1	---	102	0,03	---	---	0,59	---	0,04	0,11	< 0,02	< 0,005
26/10/09	0,15	16,2	8,2	1460	< 0,1	< 0,1	18,6	80	0,04	---	0,004	0,02	0,05	< 0,01	< 0,01	---	---



PLANTA EPE																	
29/1/09	---	27	8,3	3460	< 0,1	< 0,1	3	125	< 0,01	0,7	< 0,002	0,2	---	< 0,01	0,02	< 0,02	< 0,005
18/5/09	---	15	8,1	4300	< 0,1	< 0,1	---	108	0,03	---	0,021	---	---	< 0,01	---	< 0,02	< 0,005
29/5/09	s/caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3/7/09	4,5	15,2	8,2	3600	< 0,1	< 0,1	---	115	0,03	---	---	0,41	---	0,03	0,11	< 0,02	< 0,005



Tabla VIId: Resultados de los monitoreos en la Central Termoeléctrica.

Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura (°C)	pH (upH)	Conductividad (uS/cm)	SS 10' (ml/l)	SS 2 h (ml/l)	DQO (mg/L)	HTP (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	Cd (mg/L)	Ni (mg/L)	Benceno (mg/L)	Tolueno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	p-Xileno (mg/L)
<b>EFLUENTE NEUTRALIZADO</b>																	
26/02/09	80000	33,8	8,2	67300	45	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---	---	0,04	< 0,005	< 0,02	---	---	---	---
18/03/09	80000	27,9	8,2	67800	---	< 0,1	0,2	---	---	---	0,03	---	< 0,02	---	---	---	---
25/04/09	80000	23	8,3	69000	---	< 0,1	0,1	---	---	---	0,05	< 0,005	< 0,02	---	---	---	---
26/05/09	---	20	8,2	67000	---	< 0,1	< 0,1	---	---	< 0,006	0,03	< 0,005	< 0,02	---	---	---	---
21/07/09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,03	---	---	---	---	---	---
25/08/09	56000	22,7	8,5	64600	---	< 0,1	< 0,1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14/10/09	s/caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>EFLUENTE OLEOSO</b>																	
26/02/09	---	34,4	8,2	21,4	< 0,1	< 0,1	---	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18/03/09	40	29,9	8,3	33600	< 0,1	< 0,1	---	4,1	---	---	0,07	< 0,005	< 0,02	---	---	---	---
25/04/09	20	29	8,2	13000	< 0,1	< 0,1	---	0,7	---	---	0,04	< 0,005	< 0,02	---	---	---	---
26/05/09	---	30	8,2	23000	< 0,1	< 0,1	---	0,2	0,31	0,006	0,09	< 0,005	< 0,02	0,02	---	---	---
21/07/09	---	---	---	---	---	---	---	< 0,1	1,25	---	---	---	---	---	---	---	---
25/08/09	20	28,2	8,2	18800	< 0,1	< 0,1	14	< 0,1	0,18	---	---	---	---	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
14/10/09	s/caudal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Gráfico VIIIa: Variación temporal de la concentración de Zinc en Solvay Indupa.

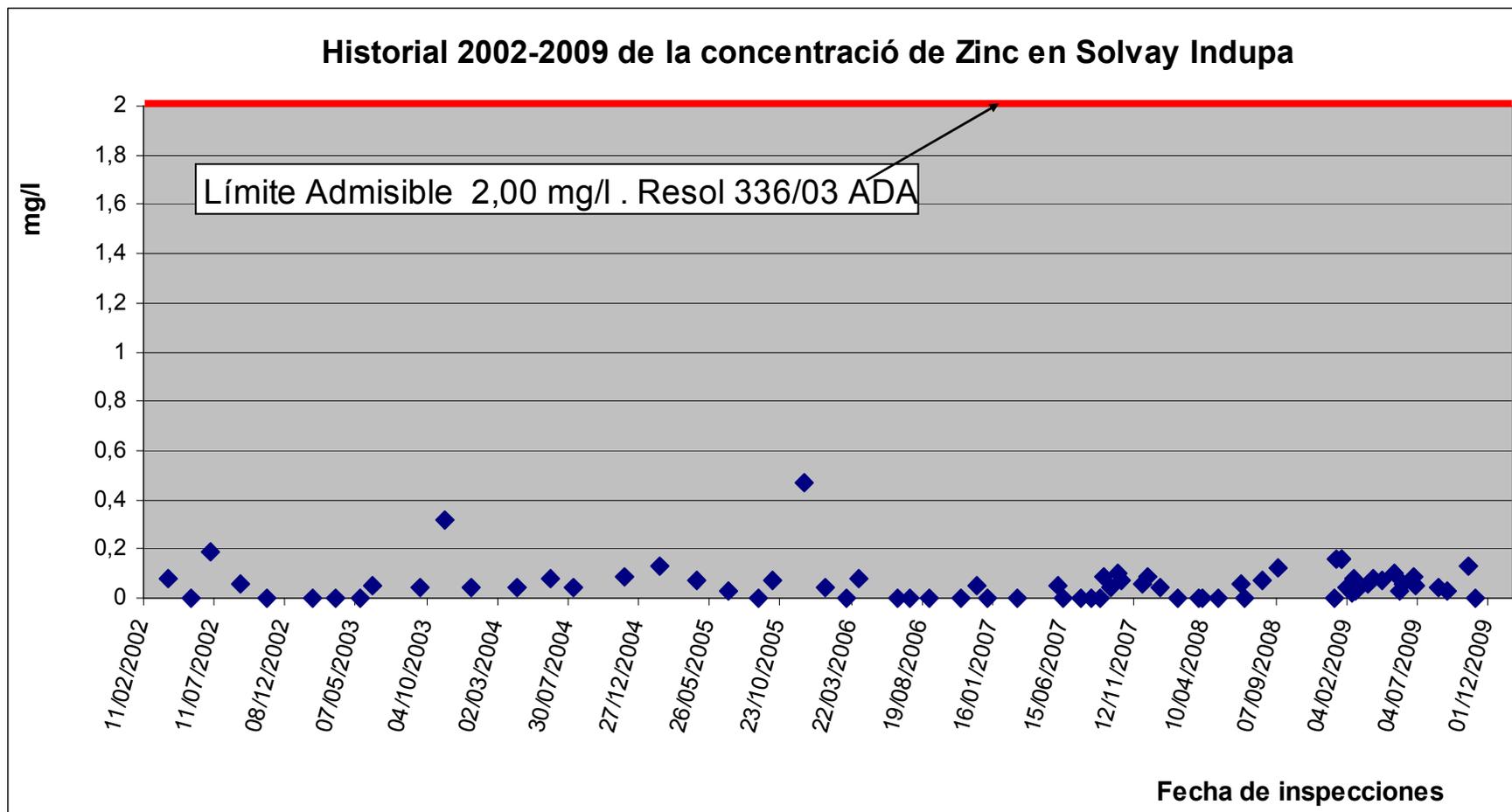




Gráfico VIIIb: Variación temporal de la concentración de Zinc en Air Liquide.

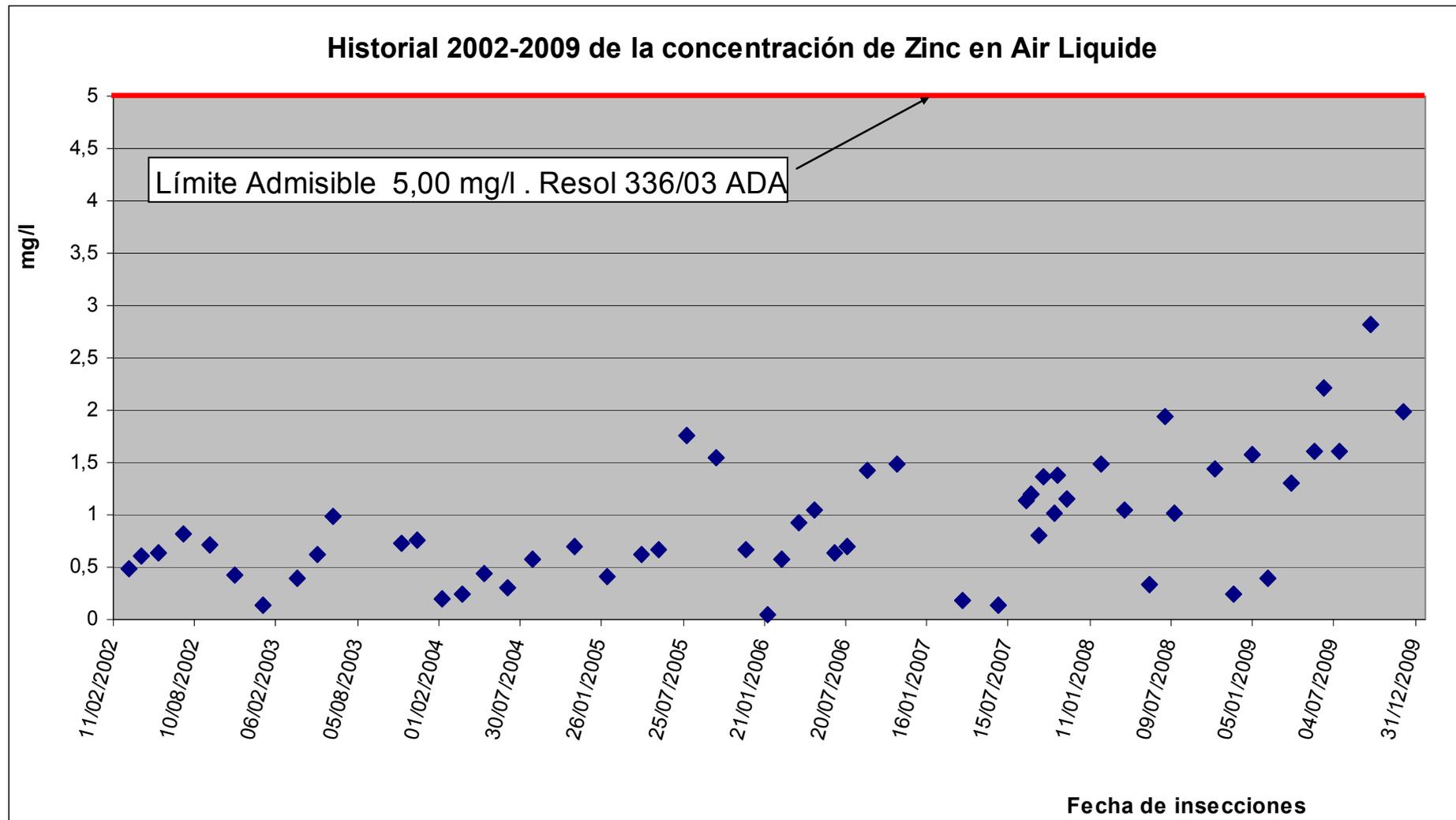




Gráfico VIIIc: Variación temporal de la concentración de Zinc en Profertil.

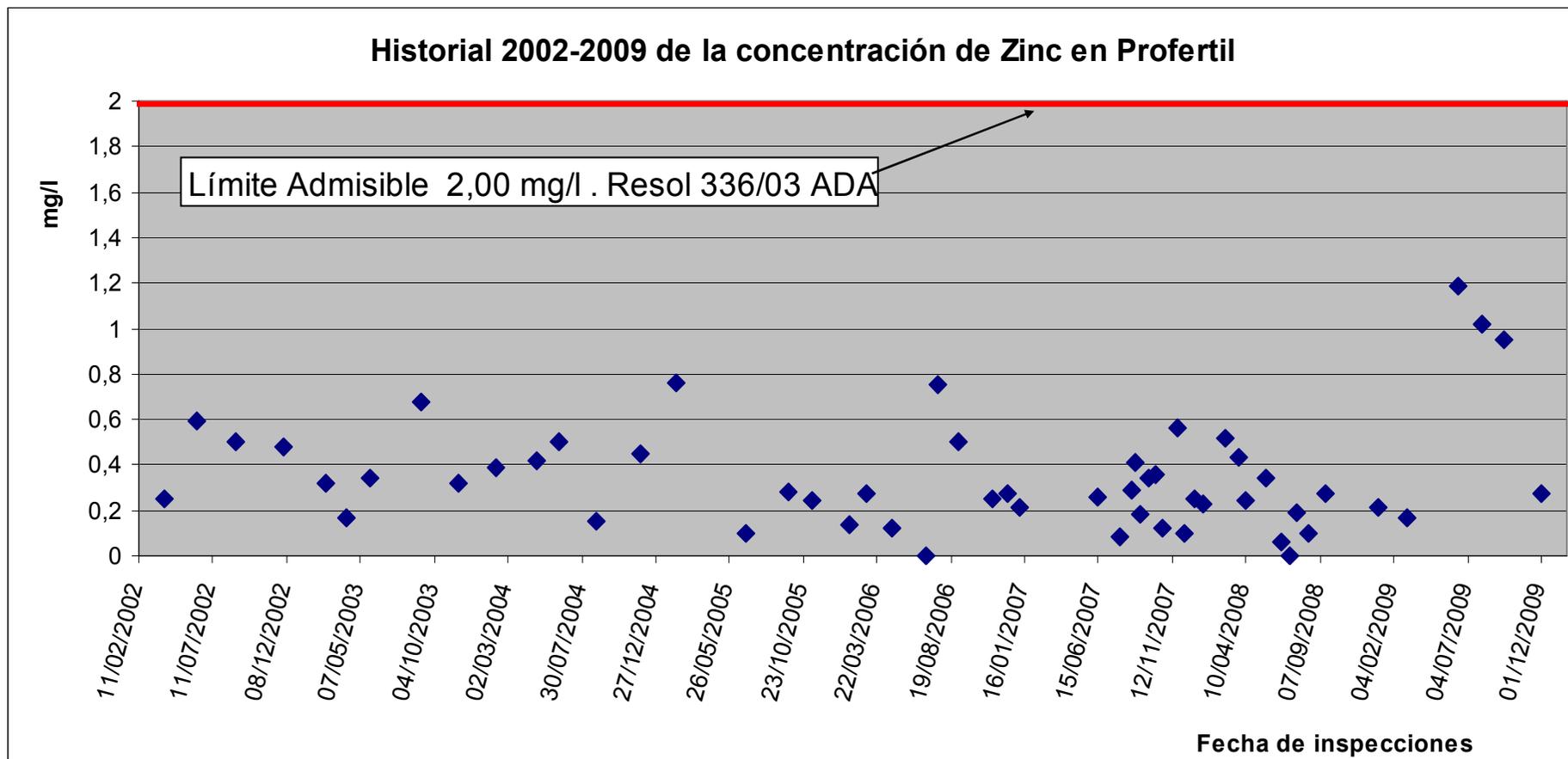




Gráfico VIIIId: Variación temporal de la concentración de Zinc en LHC I y II de PBB Polisur.

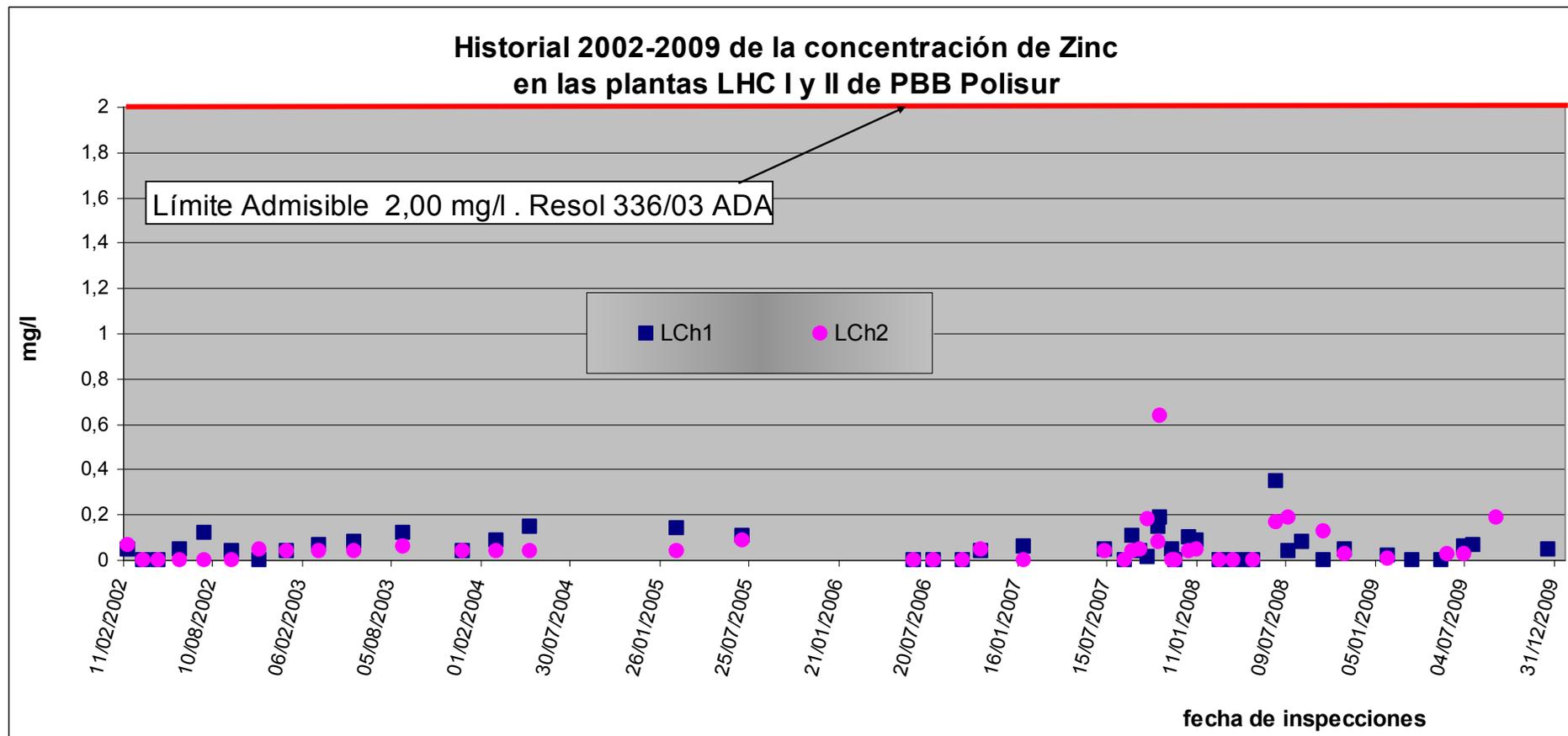




Gráfico IX. Historial 2002-2009 de las inspecciones a las empresas del Polo Petroquímico y Área Portuaria.



(1) Intensificación de los muestreos por desvíos extraordinarios en el efluente de Solvay Indupa S.A.I.C., con actuaciones conjuntas con la ADA y el OPDS.



Gráfico X. Variaciones de pH en el Canal Colector.

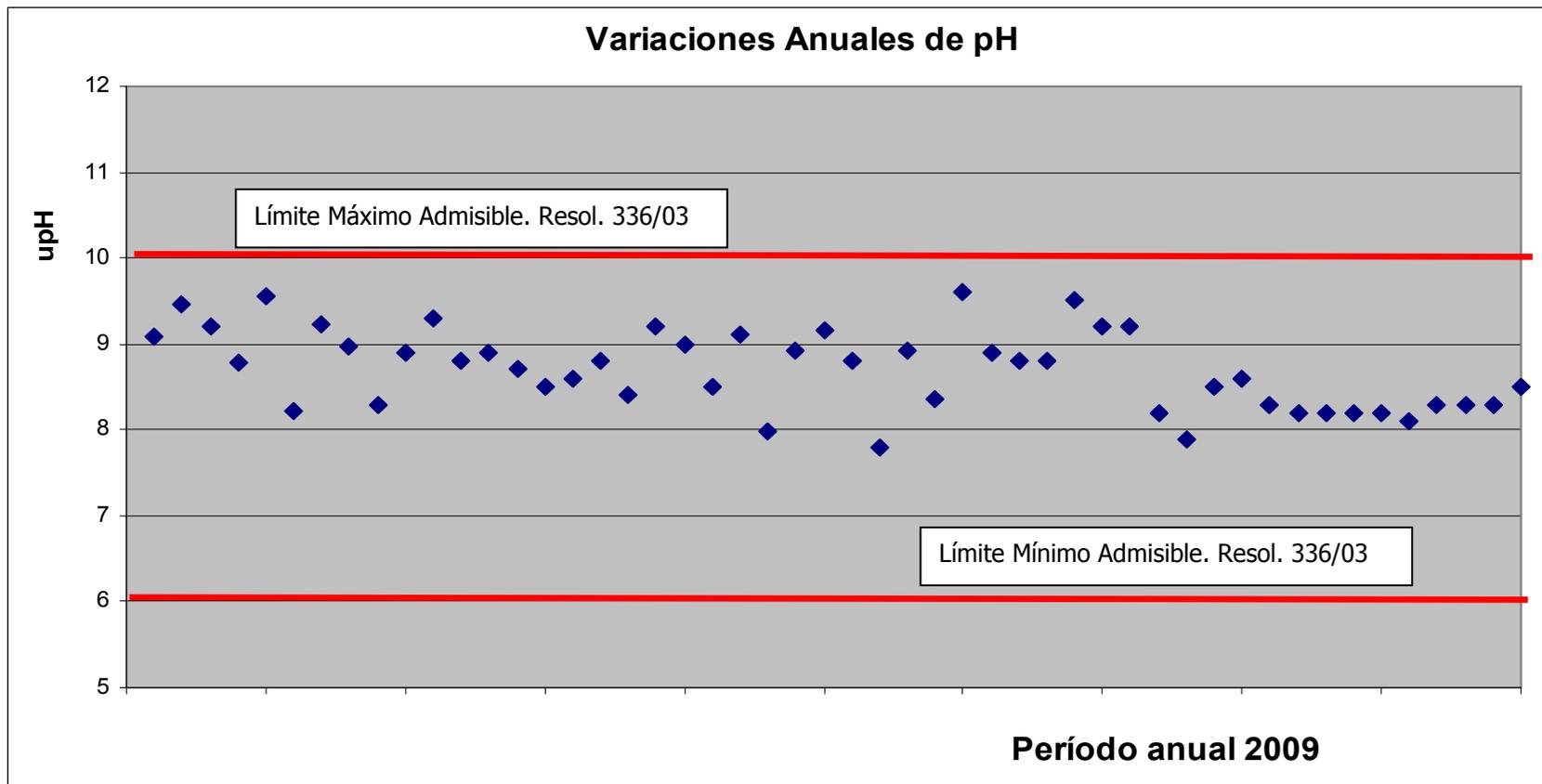






Gráfico XII. Variaciones de la concentración de Mercurio en el Canal Colector.

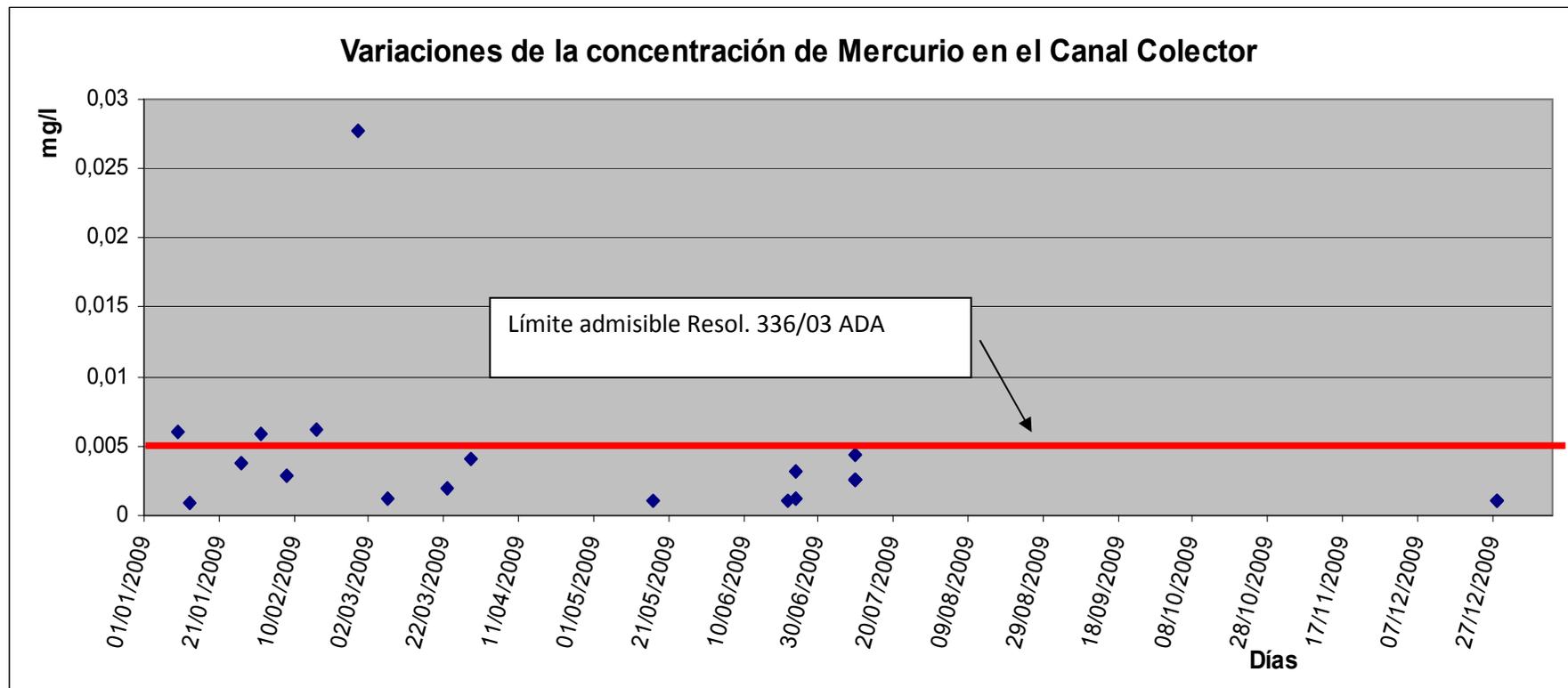
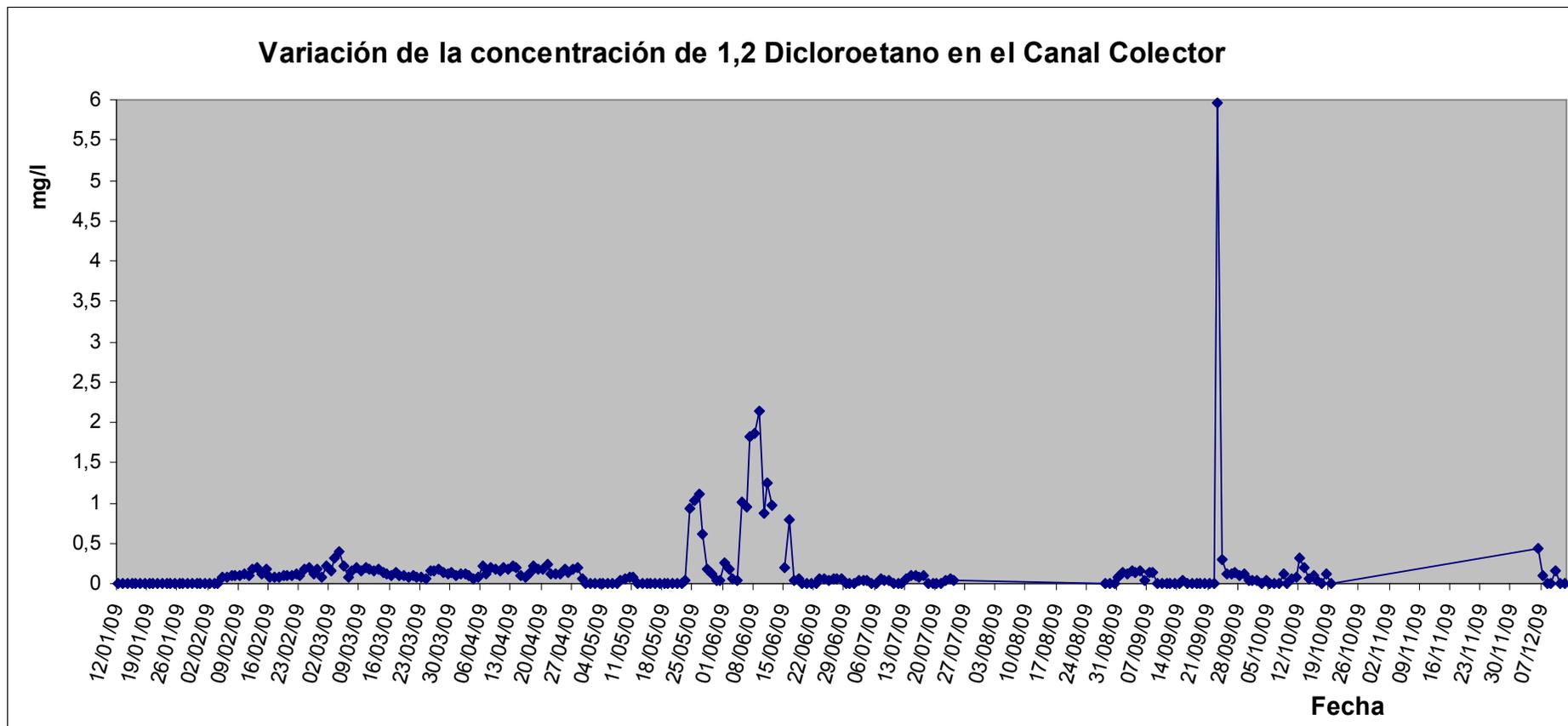




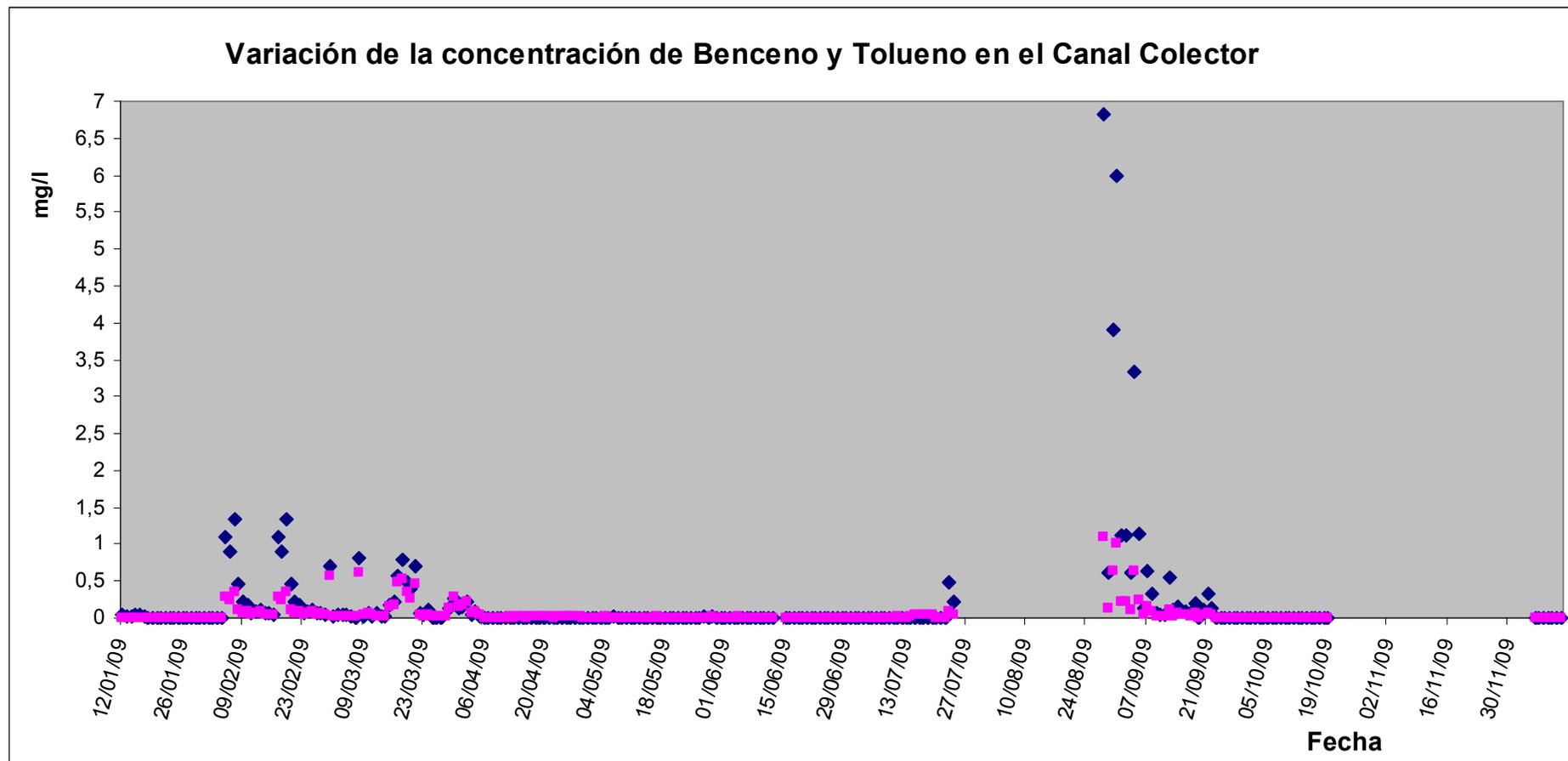
Gráfico XIII. Variaciones de la concentración de 1,2 Dicloroetano en el Canal Colector.



No están establecidos niveles máximos admisibles de descarga. Los valores que resultaron menores al límite de cuantificación (0,01 mg/l) fueron reemplazados por un valor cero para los fines de la gráfica.



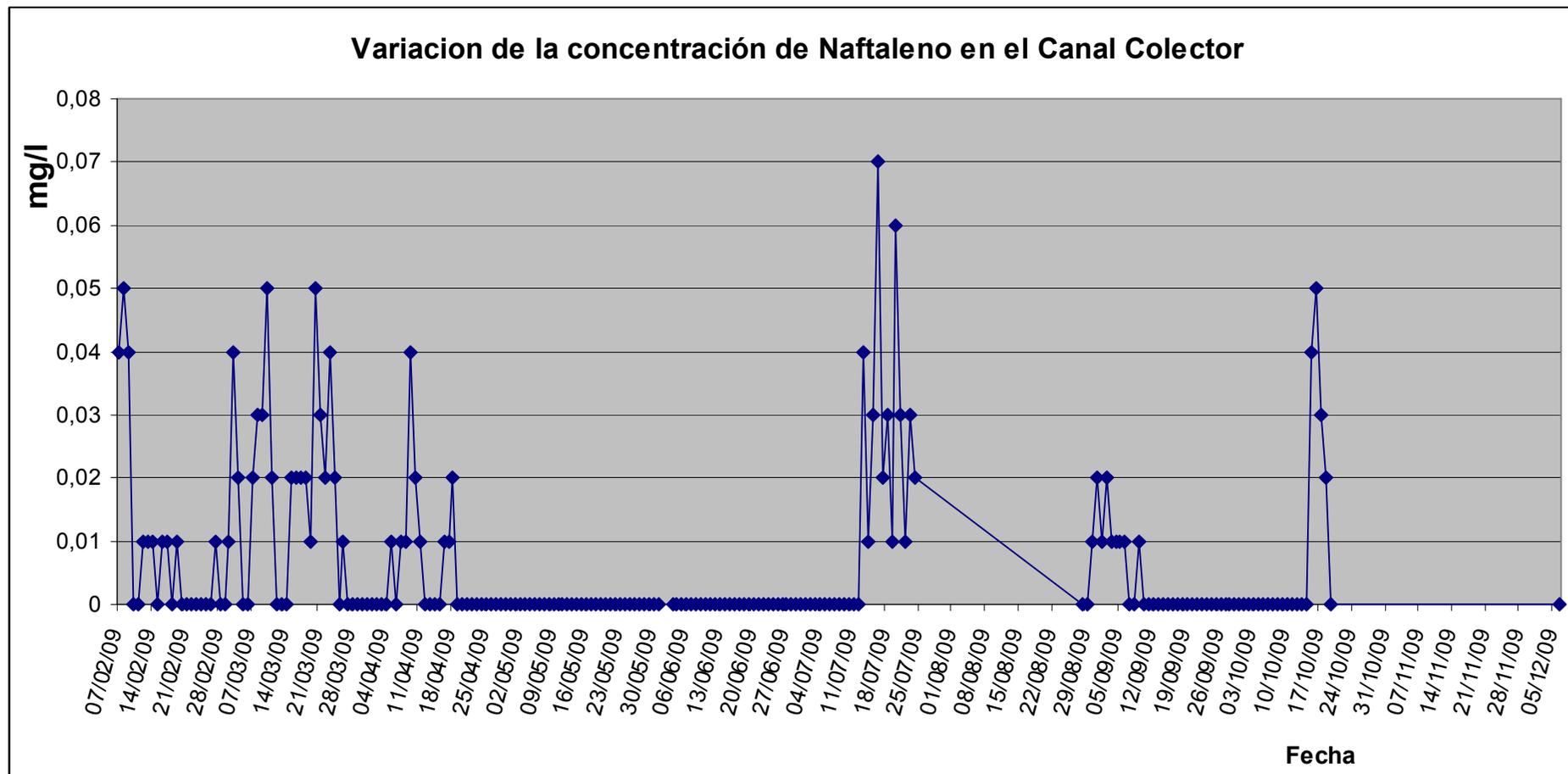
Gráfico XIV. Variaciones de la concentración de Benceno y Tolueno en el Canal Colector.



No están establecidos niveles máximos admisibles de descarga. Los valores que resultaron menores al límite de cuantificación (0,01 mg/l) fueron reemplazados por un valor cero para los fines de la gráfica.



Gráfico XV. Variaciones de la concentración de Naftaleno en el Canal Colector.



No están establecidos niveles máximos admisibles de descarga. Los valores que resultaron menores al límite de cuantificación (0,01 mg/L) fueron reemplazados por un valor cero para los fines de la gráfica.



**Programa:** Monitoreo y Control de Contaminantes del Agua y de la Atmósfera.

**Subprograma:** Contaminación acústica.

### Puntos de muestreo





## Instrumentos de medición



Medidor de nivel sonoro marca Rion, Modelo NL – 14. Tipo 2



Medidor de nivel sonoro marca Rion, Modelo NL – 21. Tipo 2



Medidor de nivel sonoro marca Brüel & Kjaer, Modelo 2270. Tipo 1

Los tres medidores sonoros cumplen con los requisitos de las Normas IRAM 4062 y 4074.

Desde mediados de 2009 se desarrolla un plan de mediciones patrón, de 15 minutos de duración, con el objeto de validar las mediciones, de un minuto de duración, efectuadas durante los rondines de monitoreo. Hasta el momento no se encontraron desvíos, con respecto a dichas mediciones patrón, que insinúen alguna deficiencia en el tiempo de estabilización de la medición.

La siguiente planilla detalla los desvíos promedio entre las mediciones en rondines y las mediciones patrón por horario de medición:

HORARIO DE MEDICIÓN	Diferencia % entre rondín y patrón	Diferencia en dB(A) entre rondín y patrón
03:00:00	2,35%	1,1
06:00:00	6,15%	3,21
21:00:00	4,53%	1,55
<b>Total general</b>	<b>4,47%</b>	<b>1,96</b>

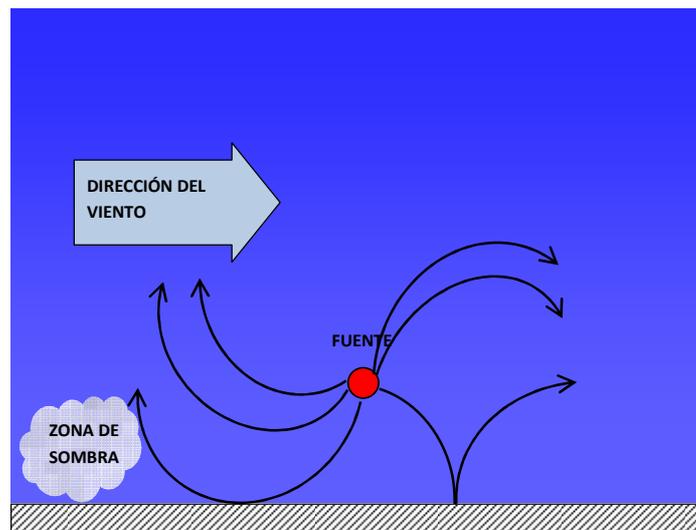
Durante el 2010 se seguirán desarrollando estas campañas de medición con el objeto de aumentar el muestreo y alcanzar resultados más precisos.



## Influencia de los factores meteorológicos en la propagación del ruido industrial

La influencia del viento puede motivar variaciones del orden de 5 dB(A) entre las distintas situaciones. En presencia del viento, el sonido, en lugar de propagarse en línea recta, se propaga según líneas curvas.

En el sentido del viento, el sonido se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo. Contra el viento, el sonido se propaga peor que en ausencia del mismo, y los rayos sonoros se curvan hacia lo alto, formándose, a partir de una cierta distancia de la fuente (normalmente superior a los 200 metros), una zona de sombra.





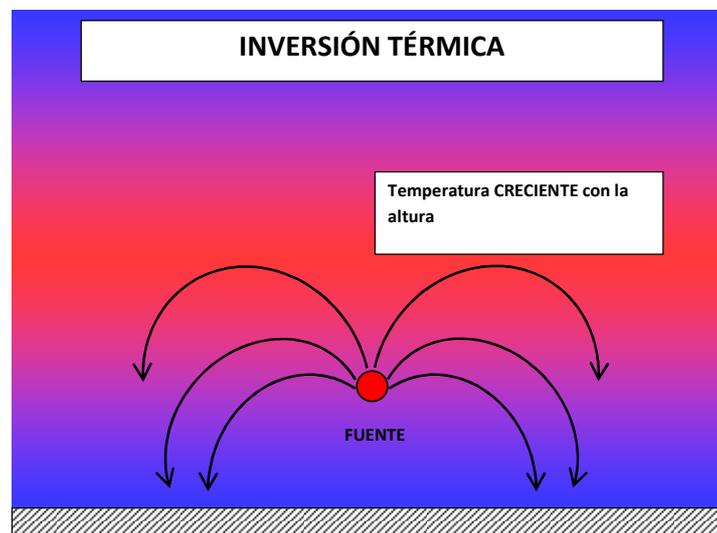
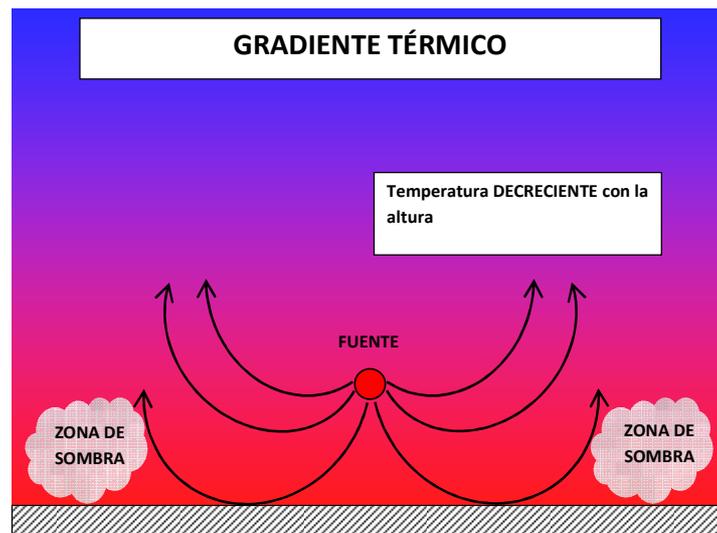
El siguiente esquema refleja cuales son las direcciones del viento que favorecen la propagación del ruido industrial hacia los distintos puntos de medición.



Los “abanicos” comprenden las direcciones del viento para las cuales el ruido industrial es más percibido en los distintos puntos de monitoreo

Las variaciones de temperatura tienen una neta influencia sobre la densidad del aire, y por lo tanto, sobre la velocidad de propagación de las ondas sonoras ( $c = f(\text{densidad})$ ).

La temperatura del aire puede decrecer con la altitud (gradiente térmico), o bien, crecer con ella (inversión térmica). Si la temperatura decrece con la altura, los rayos sonoros se curvan con pendiente creciente, provocando una zona de sombra alrededor de la fuente. Sin embargo, en el caso de inversión térmica, los rayos se curvan hacia el suelo, eliminando la zona de sombra. Esta situación puede provocar un aumento de 5 a 6 dB(A) con relación a la situación normal.



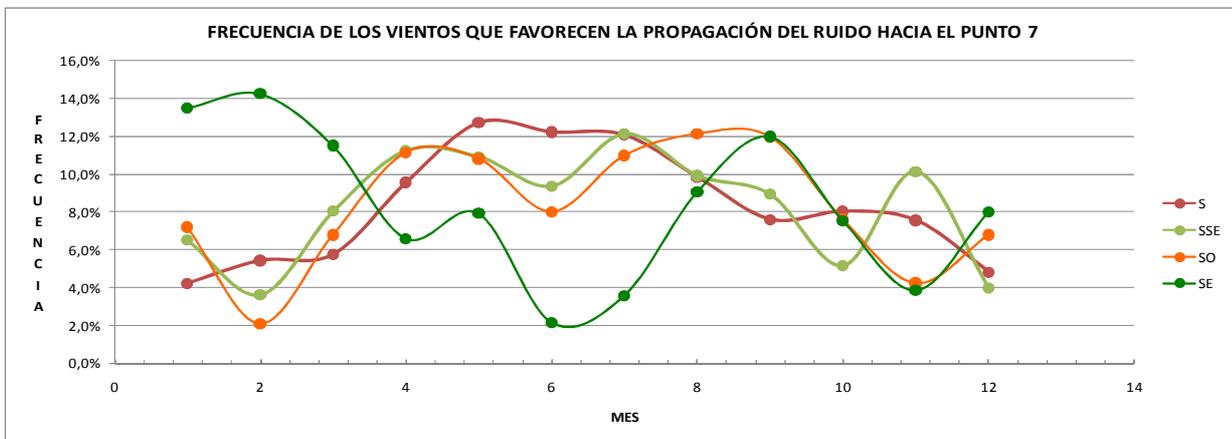
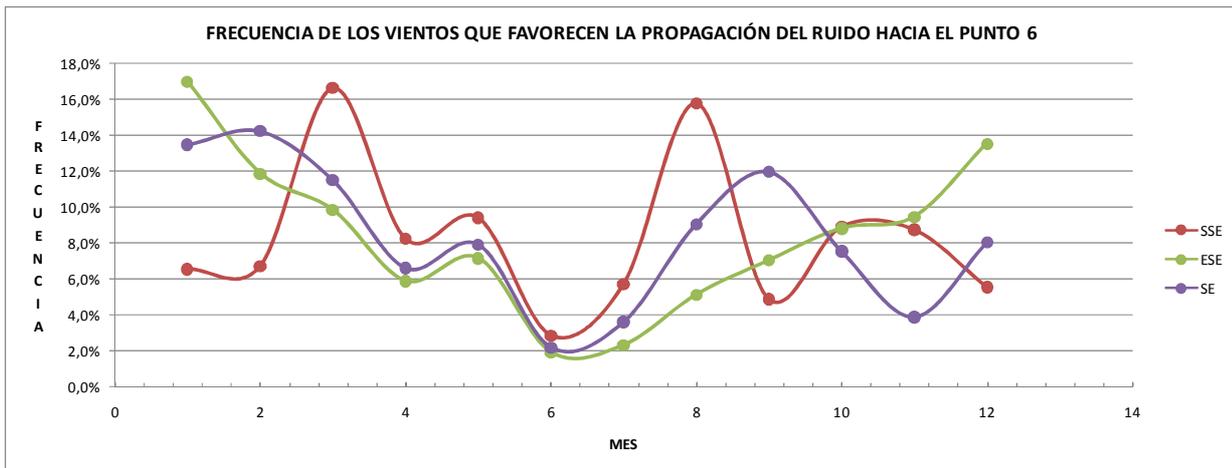
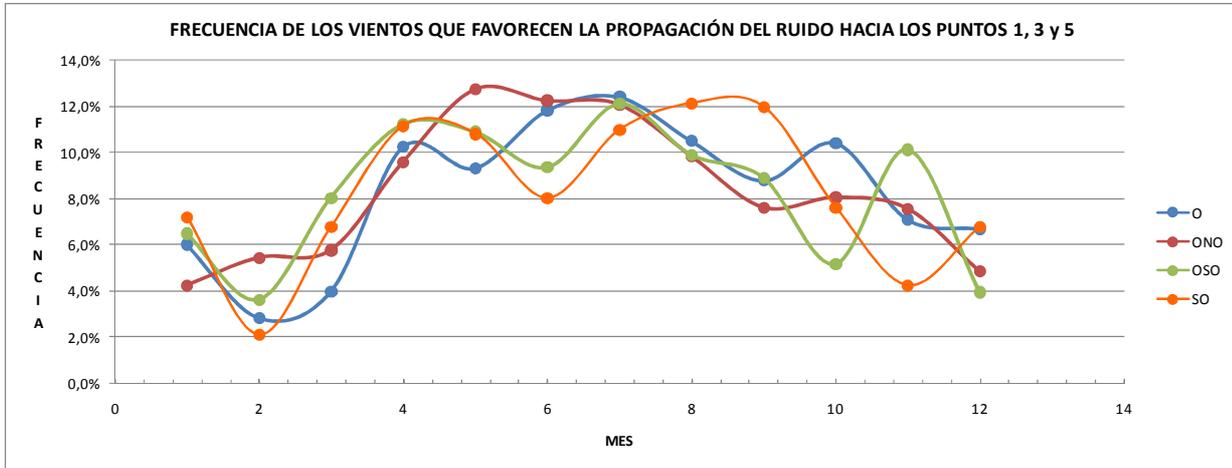


### Promedios históricos mensuales de ruido industrial

	1. Cárrega y Vélez Sarsfield		3. San Martín y Juncal		5. San Martín y Libertad		6. Alcorta y Brihuega		7. Rubado y Mascarelló	
	Leg	Lmax	Leg	Lmax	Leg	Lmax	Leg	Lmax	Leg	Lmax
<b>2002</b>	<b>55,93</b>	<b>57,77</b>	<b>54,94</b>	<b>56,93</b>	<b>58,57</b>	<b>60,69</b>			<b>57,50</b>	<b>59,23</b>
3	55,54	59,30	52,85	55,42	57,97	60,28			60,74	62,24
4	55,36	57,01	55,42	57,42	59,01	61,09			58,39	59,87
5	55,82	57,75	54,74	56,83	58,27	60,37			58,02	59,67
6	56,51	58,14	55,74	57,60	59,44	61,40			57,90	59,43
7	56,35	58,04	55,80	57,50	59,78	61,93			58,15	59,88
8	56,75	58,76	55,43	57,22	59,32	61,36			57,84	59,62
9	56,02	57,87	55,05	57,33	58,16	60,33			56,78	58,79
10	56,15	57,94	56,18	57,87	59,27	61,26			56,55	58,36
11	55,79	57,69	54,35	56,28	58,64	60,98			58,29	59,68
12	54,77	56,69	52,25	54,62	55,55	57,80			55,28	57,50
<b>2003</b>	<b>55,84</b>	<b>57,56</b>	<b>53,75</b>	<b>55,62</b>	<b>56,76</b>	<b>58,74</b>	<b>59,54</b>	<b>61,37</b>	<b>57,13</b>	<b>58,82</b>
1	55,53	57,31	53,23	55,23	56,58	58,69			57,02	58,72
2	55,17	56,89	52,79	54,75	56,35	58,01			54,04	56,07
3	54,96	56,63	51,54	53,43	55,48	57,32			56,53	58,26
4	56,33	58,02	53,51	55,30	56,69	58,57			57,92	59,52
5	56,65	58,19	54,86	56,53	57,86	59,56			57,21	58,91
6	56,11	57,70	54,64	56,29	57,57	59,39			57,59	59,19
7	56,80	58,52	55,94	57,49	58,78	60,99			58,01	59,57
8	55,97	57,76	53,89	55,73	56,39	58,61			58,05	59,73
9	55,43	57,48	53,36	55,64	55,71	58,03			57,18	59,06
10	55,77	57,34	53,91	55,48	56,85	58,53			57,67	59,13
11	55,39	57,22	54,04	56,36	56,29	58,64	57,80	59,52	57,16	58,80
12	56,05	57,90	53,67	55,66	56,47	58,59	60,08	61,94	57,85	59,49
<b>2004</b>	<b>55,58</b>	<b>58,07</b>	<b>53,82</b>	<b>55,65</b>	<b>57,13</b>	<b>59,52</b>	<b>55,37</b>	<b>57,28</b>	<b>56,94</b>	<b>58,53</b>
1	54,89	56,59	51,56	53,60	54,72	56,71	58,74	60,74	56,16	57,81
2	54,17	55,68	51,03	52,87	54,98	56,87	61,36	63,02	52,88	54,89
3	54,29	55,90	52,23	54,05	55,63	57,40	61,86	63,39	56,13	57,73
4	56,50	57,97	55,36	56,87	58,38	59,99	55,19	56,89	57,55	58,98
5	55,77	57,05	54,16	55,70	56,90	58,37	54,54	56,41	57,89	59,13
6	57,50	59,07	56,98	58,83	60,00	62,15	55,83	57,74	57,61	59,35
7	56,44	57,98	55,66	57,38	59,05	60,91	53,16	55,34	57,78	59,24
8	56,11	57,72	54,09	55,84	58,15	60,11	50,16	52,13	57,73	59,26
9	55,87	61,62	54,82	56,42	58,40	65,54	49,49	51,56	57,50	58,99
10	55,38	63,13	53,54	55,54	56,93	59,01	53,18	55,38	57,14	58,91
11	54,65	56,48	52,63	54,80	55,58	57,80	50,40	52,63	57,07	58,87
12	55,18	57,15	53,13	55,43	56,17	58,43	62,00	63,52	57,08	58,66
<b>2005</b>	<b>55,18</b>	<b>56,70</b>	<b>53,72</b>	<b>55,36</b>	<b>56,46</b>	<b>58,24</b>	<b>57,13</b>	<b>58,69</b>	<b>55,99</b>	<b>57,66</b>
1	55,12	56,78	53,32	55,55	55,98	57,97	62,05	63,66	56,98	58,43
2	54,73	56,40	52,37	54,16	55,79	57,85	54,91	56,77	53,42	55,20
3	55,62	57,05	53,98	55,54	56,57	58,13	62,62	63,12	57,36	58,75
4	56,34	57,85	54,89	56,30	57,98	59,69	61,44	62,86	57,95	59,44
5	56,30	57,85	55,29	56,33	57,89	59,58	57,83	58,10	56,47	58,00
6	56,05	57,30	55,11	56,49	57,59	59,17	56,72	58,43	55,89	57,38
7	55,78	57,48	55,22	56,79	58,17	59,78	56,42	58,00	56,40	58,18
8	55,44	56,15	53,59	55,38	56,57	58,52	58,90	60,91	55,77	57,56
9	54,54	56,15	52,84	54,51	55,48	57,17	52,39	54,31	55,35	57,25
10	53,88	55,52	52,47	54,24	54,73	56,32	48,07	50,15	54,88	56,70
11	54,22	55,78	53,87	55,63	56,40	58,40	57,84	59,63	55,39	57,23
12	53,86	55,68	51,60	53,45	54,45	56,49	56,54	58,65	54,91	56,97
<b>2006</b>	<b>55,17</b>	<b>57,04</b>	<b>53,43</b>	<b>55,43</b>	<b>56,38</b>	<b>58,47</b>	<b>56,90</b>	<b>58,97</b>	<b>55,21</b>	<b>57,14</b>
1	54,58	56,64	52,18	54,33	54,85	56,79	62,26	64,44	55,34	57,48
2	54,27	56,22	52,50	54,28	55,34	57,28	63,31	64,76	53,40	55,23
3	55,38	56,89	53,39	55,25	56,42	58,18	60,00	61,67	55,16	56,93
4	56,79	59,13	54,54	56,46	57,88	60,15	61,98	63,81	56,60	58,61
5	55,51	57,16	53,31	55,23	56,71	58,76	55,92	57,94	55,89	57,71
6	55,30	57,22	54,70	56,80	57,94	60,30	54,50	56,32	55,84	57,87
7	56,63	58,50	55,82	57,66	58,67	61,32	52,14	56,05	54,93	56,97
8	55,74	57,50	54,22	56,38	57,33	59,49	52,03	54,35	55,04	56,77
9	54,71	56,81	54,00	56,27	56,41	58,58	50,20	52,65	54,82	57,02
10	54,93	56,74	53,52	55,79	55,89	58,04	48,92	51,46	55,07	57,14
11	54,31	56,28	51,71	53,82	54,81	56,95	56,15	58,07	55,20	57,23
12	54,49	56,07	52,01	53,80	55,33	57,17	61,62	63,13	54,96	56,59
<b>2007</b>	<b>54,71</b>	<b>56,36</b>	<b>52,89</b>	<b>54,45</b>	<b>55,83</b>	<b>57,55</b>	<b>55,09</b>	<b>56,84</b>	<b>53,99</b>	<b>55,75</b>
1	53,28	54,96	50,72	52,51	54,16	56,03	57,92	59,59	54,08	55,97
2	54,90	56,83	51,43	53,28	54,57	56,39	57,25	59,64	52,99	55,02
3	54,13	55,73	50,90	52,84	54,89	56,95	56,13	58,01	53,19	55,04
4	54,87	56,48	53,31	54,27	56,41	57,99	57,47	59,25	54,30	56,18
5	56,59	58,37	55,84	57,61	58,53	60,29	56,50	58,69	54,35	56,76
6	56,20	58,01	55,35	56,73	57,48	59,28	53,51	55,22	54,48	56,24
7	54,55	56,44	54,14	55,53	55,90	57,43	53,52	55,40	53,48	54,93
8	53,40	55,13	52,65	54,15	54,90	56,61	52,46	54,26	54,04	55,69
9	55,16	56,76	53,82	55,28	56,55	58,12	53,61	55,32	53,97	55,47
10	54,53	55,45	53,18	54,48	56,04	57,57	54,62	55,97	54,31	56,01
11	54,01	55,42	52,53	53,98	55,16	57,03	54,62	56,11	54,52	55,96
12	54,47	56,81	51,21	52,87	54,78	56,18	54,68	56,27	53,70	55,39
<b>2008</b>	<b>54,19</b>	<b>55,97</b>	<b>52,48</b>	<b>54,23</b>	<b>55,23</b>	<b>57,05</b>	<b>53,57</b>	<b>55,43</b>	<b>53,95</b>	<b>55,75</b>
1	54,56	56,54	52,12	54,04	54,27	56,29	54,18	56,74	53,77	56,17
2	53,00	54,82	49,43	51,16	52,49	54,28	54,89	56,36	49,30	51,09
3	54,15	55,80	51,92	53,44	55,25	57,00	54,60	56,18	53,34	55,13
4	54,49	56,32	53,56	55,51	56,33	58,21	53,25	55,70	54,40	56,35
5	54,10	55,92	53,62	55,31	56,86	58,71	50,98	53,18	54,24	56,22
6	53,98	55,77	53,61	55,45	56,60	58,50	49,88	51,58	52,33	54,35
7	54,42	56,37	52,98	54,80	55,74	57,59	56,70	58,39	55,27	56,87
8	54,63	56,36	54,17	55,81	56,77	58,65	51,50	53,27	54,96	56,60
9	55,09	56,53	52,91	54,25	55,30	56,83	49,43	51,35	55,11	56,54
10	55,35	56,94	53,29	55,33	55,95	57,77	50,47	52,23	54,89	56,42
11	53,85	55,64	51,37	53,11	54,15	55,80	57,77	59,42	54,91	56,63
12	52,53	54,51	49,60	51,27	51,06	53,87	59,82	61,40	53,89	55,54
<b>2009</b>	<b>54,22</b>	<b>57,14</b>	<b>52,26</b>	<b>54,10</b>	<b>54,90</b>	<b>56,70</b>	<b>53,02</b>	<b>55,04</b>	<b>53,58</b>	<b>55,20</b>
1	52,91	63,42	49,77	51,57	52,98	54,79	54,60	56,27	50,80	52,83
2	53,74	55,37	50,79	52,73	53,88	55,74	54,40	56,25	53,32	54,58
3	53,03	54,63	51,02	52,74	54,50	56,02	54,04	55,70	52,54	53,75
4	54,61	56,30	52,32	54,06	54,56	56,11	57,27	58,98	54,00	55,60
5	56,86	59,09	55,32	57,08	57,29	59,09	57,43	59,42	56,32	57,74
6	56,25	58,12	55,11	56,81	57,54	59,45	52,85	54,96	54,91	56,28
7	55,74	57,54	54,36	56,10	56,33	58,11	52,81	54,62	54,97	56,57
8	54,42	56,12	53,05	54,67	55,30	57,16	54,92	57,14	54,74	56,28
9	52,55	54,43	50,40	52,64	53,91	55,80	49,12	51,75	52,05	54,18
10	52,22	54,45	51,03	52,89	54,20	56,45	45,32	47,78	52,34	54,61
11	52,77	55,32	50,58	52,99	53,23	55,43	43,90	46,98	53,33	55,19
12	54,36	56,50	51,77	53,96	54,86	56,63	46,92	49,37	53,59	55,71
<b>Total general</b>	<b>55,21</b>	<b>57,23</b>	<b>53,46</b>	<b>55,28</b>	<b>56,56</b>	<b>58,55</b>	<b>55,17</b>	<b>57,03</b>	<b>55,85</b>	<b>57,55</b>

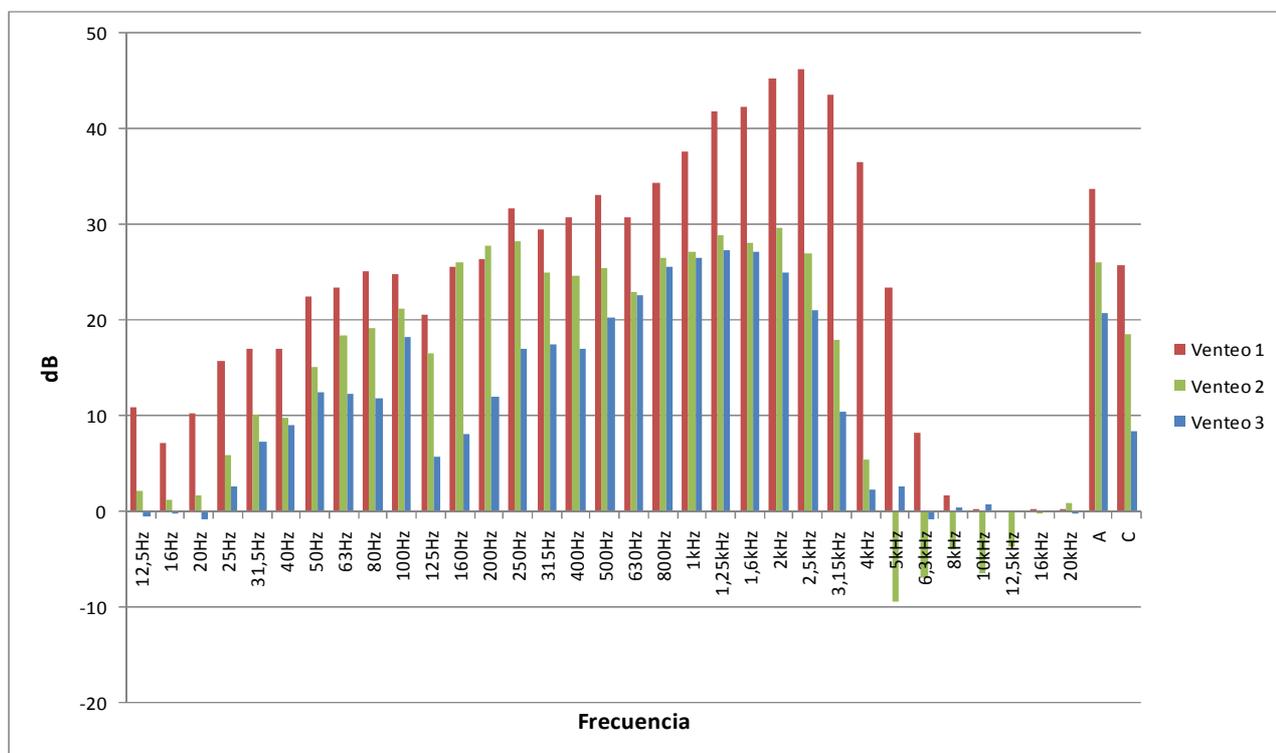


## Diagramas representativos de las direcciones del viento que favorecen la propagación del sonido hacia los puntos de monitoreo





## Diferencias entre niveles, por frecuencia, de venteos de vapor de la Central Termoeléctrica y del ruido de fondo

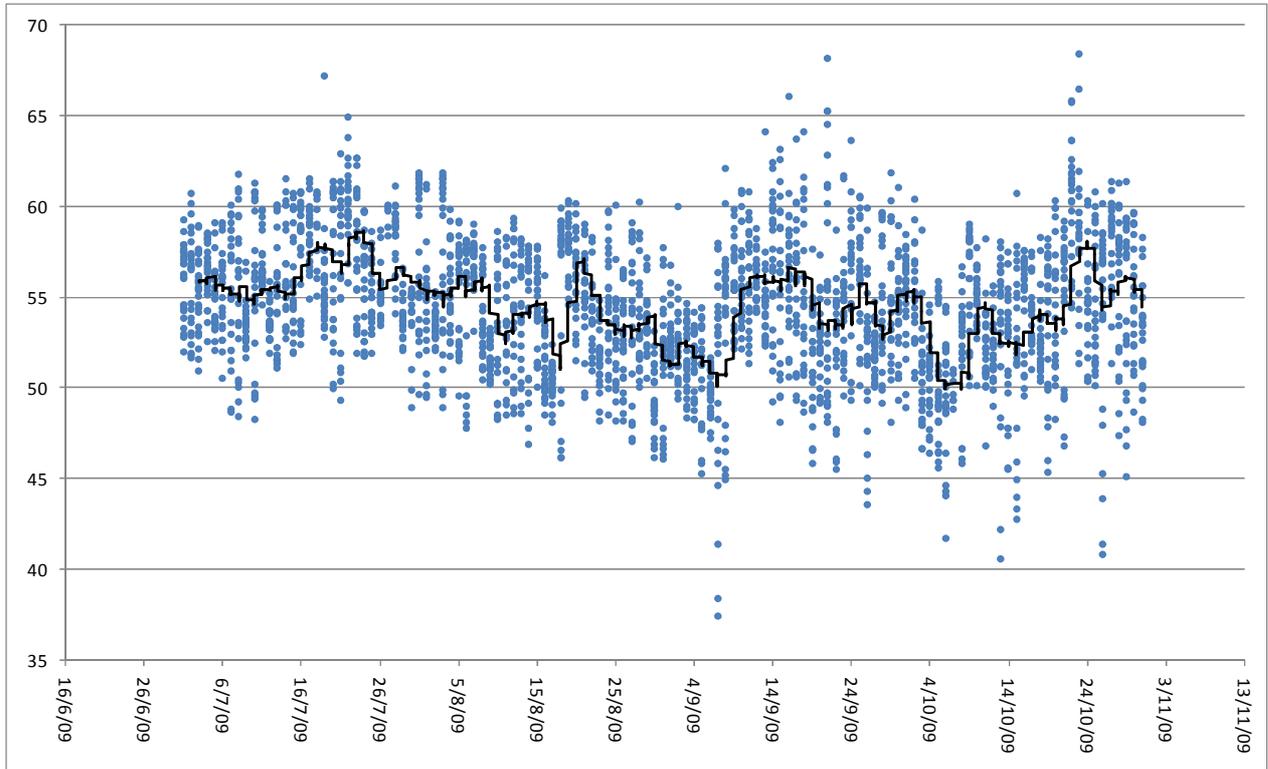


## Niveles medios obtenidos con la EMAC para el período Julio-Diciembre 2009

	Leq promedio	L90	L10
Julio	56,15	52,61	60,28
Agosto	53,97	49,68	58,19
Septiembre	54,03	49,45	59,21
Octubre	53,88	48,95	58,77
Noviembre	54,26	49,25	59,29
Diciembre	54,46	49,78	59,27



## Evolución del nivel sonoro Equivalente medido con la EMAC para el período Julio-Diciembre 2009

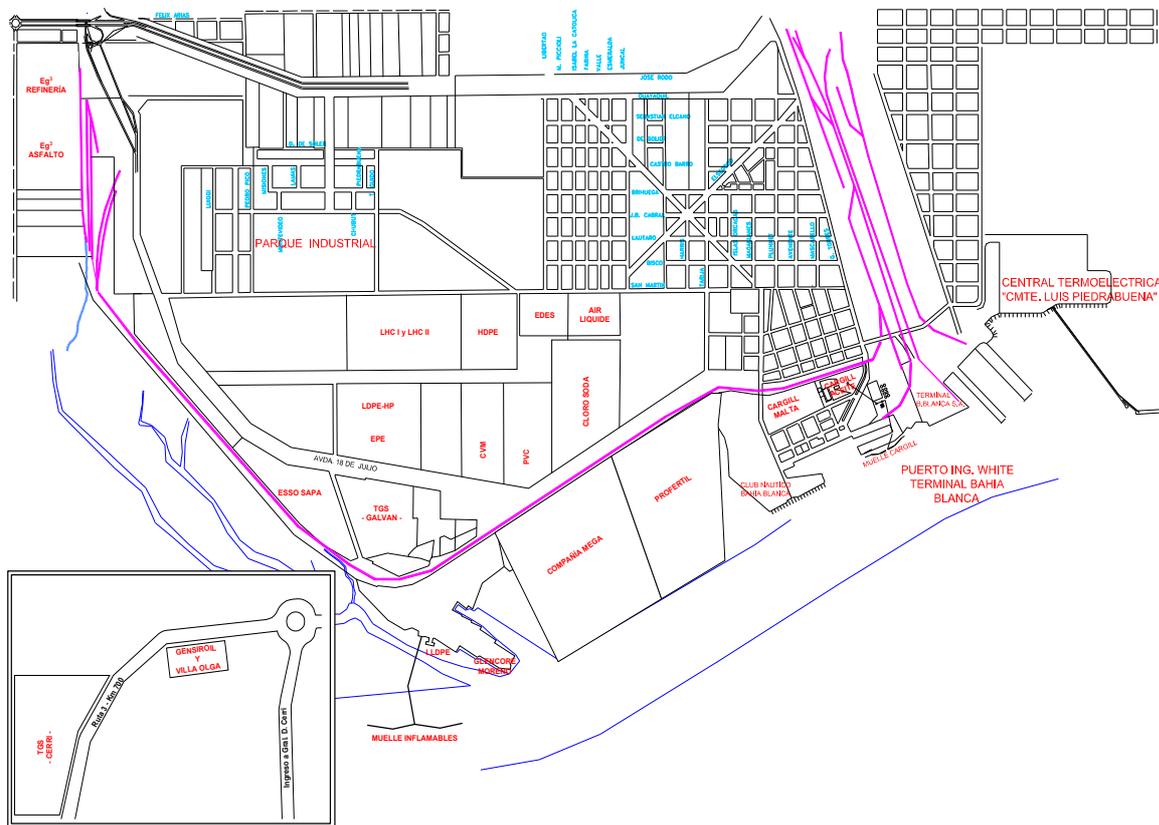




**Programa:** Monitoreo y Control del Estado Operativo y Mantenimiento de Plantas.

**Subprograma:** Inspecciones de Plantas.

En el siguiente plano se indica la ubicación de las Empresas de 3º Categoría que se encuentran dentro del ámbito de control y monitoreo del Comité Técnico Ejecutivo.





**Tabla: Intervenciones del Comité Técnico Ejecutivo a Empresas de 3º Categoría localizadas en el Polo Petroquímico y Zona Portuaria.**

En negrita se resaltan las intervenciones que derivaron en infracción a la Empresa.

<b>AIR LIQUIDE ARGENTINA S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
14/04/2009	B- 00 2747/48	Formulario F01 (Radicación Industrial)	<b>Se imputó infracción al Artículo 22 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459.</b>
28/05/2009	B- 00 2881/82	Formulario 05 (Aparatos Sometidos a Presión)	<b>Se notificó infracción al Artículo 3 de la Resolución 231/96, Ley 11459.</b>
07/10/2009	B- 00 2940/41	Formulario 06 (Residuos Especiales)	La empresa no es generadora de Residuos Especiales, adecuada gestión.
13/10/2009	B- 00 2942	Medición de ruido	Proyecto UTN CTE
03/11/2009	B- 00 3027	Medición de ruido	Proyecto UTN CTE

03/01/2009	A 003326	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
09/02/2009	B- 00 2707	Muestreo de efluentes líquidos (CTE)	Ok
31/03/2009	A 003547	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/05/2009	A 003682	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
12/06/2009	A 003769	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
17/07/2009	A 003853	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
22/09/2009	A 004015	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok



04/12/2009	A 004230 / B- 00 3079	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
------------	--------------------------	---	----

<b>CARGILL S.A.C.I.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
19/02/2009	B- 00 2739	Formulario 02 (Efluentes Líquidos)	Se solicitó la nota de la empresa del reclamo al ADA por el permiso de descarga de Efluentes Líquidos.
09/03/2009	B- 00 2805	Emisión de material particulado	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459.</b>
07/05/2009	B- 00 2823/24	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se solicitó copia del plan de los monitoreo 2008 que se tomó vista.
07/08/2009	B- 00 2926	Formulario 05 (Aparatos Sometidos a Presión)	Se controló la documentación correspondiente a ASP. Se nos entregó copia del listado actualizado de ASP presentado ante el OPDS con fechas de vencimiento de ensayos.
24/10/2009	B- 00 2987/88	Emisión de olor que supera los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
13/11/2009	B- 00 3030	Inspección a las celdas de germinación por evento de olor	Se recorrió la celda donde se produjo el incidente.
13/11/2009	B- 00 3053/54	Emisión de olor que supera los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>

12/01/2009	A 003332	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
18/02/2009	A 003491	Muestreo de efluentes líquidos	<b>Superó los límites legales en</b>



		(ADA-CTE)	<b>SS10', SS2hr, DQO y DBO.</b>
06/03/2009	A 003500	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
28/03/2009	A 003546	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
06/04/2009	A 003549	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
23/04/2009	A 003506	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
22/05/2009	A 003751	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO y DQO.</b>
30/05/2009	A 003757	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
06/06/2009	A 003762	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en SS2hr, DBO y DQO.</b>
26/06/2009	A 003774	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en SS10', SS2hr, DQO y DBO.</b>
07/07/2009	A 003850	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
26/07/2009	B- 00 2711	Muestreo de efluentes líquidos	No se realizó el muestreo por falta de caudal.
26/07/2009	A 003857	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO, DQO, SS 10' y SS 2hr.</b>
10/08/2009	A 003960	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en Hierro.</b>
28/08/2009	A 004005	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO y DQO.</b>
28/09/2009	A 004017	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	No se realizó el muestreo por falta de caudal.
23/10/2009	A 004121 / B- 00 2719	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en SS 10', SS 2hr y DQO.</b>
20/11/2009	B- 00 3076	Muestreo de efluentes líquidos	<b>Superó los límites legales en DBO, DQO, SS 10' y SS 2hr.</b>
07/12/2009	A 004231 /	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO, DQO, SS 10' y SS 2hr.</b>



	B- 00 3081		
--	------------	--	--

<b>CENTRAL PIEDRA BUENA S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
29/01/2009	B-00 2676/77	Emisión de alto nivel sonoro	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 de la Resolución 94/02, Decreto 1741/96, Ley 11459.</b>
06/04/2009	B-00 2745/46	Formulario F03 (Emisiones Gaseosas)	<b>Se imputó infracción al Artículo 4 del Decreto 3395/96 reglamentario de la Ley 5965.</b>
27/04/2009	B-00 2813/14	Aviso fuera de tiempo de derrame	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 de la Resolución 1221/00 del OPDS.</b>
27/04/2009	B- 00 2815	Solicitud de información relativa al derrame	Solicitud de causas, medidas mitigatorias y remediación.
12/05/2009	B- 00 2879	Solicitud de informe técnico acerca de los eventos de emisión de ruidos	Recibido el 18/05/09 en el CTE
19/08/2009	B- 00 2924	Medición sonora en domicilio	Notificación a la empresa de las mediciones resultando NO molesto.
22/09/2009	B- 00 2937	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Adecuada gestión.
30/09/2009	B- 00 2939	Emisión de alto nivel sonoro	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 de la Resolución 94/02, Decreto 1741/96, Ley 11459.</b>
01/10/2009	B- 00 2976	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
05/11/2009	B- 00 3029	Ductos	Relevamiento de ductos.

26/02/2009	A 003498	Muestreo de efluentes líquidos	Ok
------------	----------	--------------------------------	----



		(ADA-CTE)	
18/03/2009	A 003539	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
25/04/2009	A 003507	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
26/05/2009	A 003752	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/07/2009	A 003855	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
25/08/2009	A 004004	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok

<b>COMPAÑÍA MEGA S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
09/01/2009	B- 00 2641/42	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
22/01/2009	B- 00 2730/31	Formulario 05 (Aparatos Sometidos a Presión)	<b>Se notificó infracción al Artículo 6 de la Resolución 1126/07, Ley 11459.</b>
27/02/2009	B- 00 2801	Evento de fuego en una bomba de LNG	Se recibieron los procedimientos solicitados.
21/04/2009	B- 00 2812	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se verificó el cumplimiento de la resolución vigente y se recibió copia de todos los protocolos tomado vista.
12/08/2009	B- 00 2929	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Se controló la documentación y se recorrió el depósito transitorio de RE. Se nos entregó copia del resumen de operaciones presentado ante el OPDS.
20/10/2009	B- 00 2944	Formulario 07 (Resolución SE 404/94 y	Gestión adecuada.



		785/05)	
29/10/2009	B- 00 2947	Formulario 08 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos)	Solicitud de información de monitoreo interno y nueva planta de tratamiento de agua.

16/01/2009	A 003334	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
02/02/2009	B- 00 2703	Muestreo de efluentes líquidos	Ok
15/04/2009	A 003550	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
09/06/2009	A 003764	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO y coliformes fecales</b>
14/07/2009	A 003851	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
28/08/2009	A 004006	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
09/10/2009	A 004117	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
04/12/2009	A 004233 / B- 00 3080	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok

<b>ESSO PETROLERA ARGENTINA S.R.L.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
06/05/2009	B- 00 2822	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se solicitó copia del plan de los monitoreo 2008 que se tomó vista.
20/08/2009	B- 00 2933	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Se controló la documentación y se recorrió el depósito transitorio de RE. Se nos entregó copia del acta del OPDS (desmantelamiento TEL), resumen y registro de operaciones presentado ante el OPDS.



<b>PBB POLISUR S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
07/01/2009	B- 00 2625	Formulario 09 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Gaseosos)	Se nos entregó copia de la presentación realizada.
09/01/2009	B- 00 2639/40	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
27/02/2009	B- 00 2802/03	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
10/03/2009	B- 00 2806	Formulario F08 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos)  Plantas HDPE Y LLDPE	Se entregó copia digital. A la espera de la aprobación por parte del ADA de un proyecto de riego.
20/04/2009	B- 00 2810/11	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se verificó el cumplimiento de la resolución vigente y se solicitó copia de todos los protocolos tomado vista.
29/05/2009	B- 00 2884	Formulario 03 (Emisiones Gaseosas)	Se solicitó la DDJJ de emisiones gaseosas presentada al OPDS y modelo de dispersión.
03/07/2009	B- 00 2905	Medición sonora en domicilio	Notificación a la empresa de las mediciones resultando NO molesto.
07/07/2009	B- 00 2895/96	Inspección de documentación de Tanques de Etileno	Inspección a tanques fuera del alcance de la legislación. Solicitud de información.
07/08/2009	B- 00 2927/28	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Error en el acta de infracción
18/08/2009	B- 00 2930/31	Formulario F01 (Radicación Industrial)	<b>Se imputó infracción al Artículo 22 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459.</b>
10/09/2009	B- 00 2936	Formulario 06	Se nos entrega nota de solicitud de renovación del CHE ante el OPDS.



		(Residuos Especiales)	Planilla de análisis para reclasificación de equipos con PCB.
02/10/2009	B- 00 2977/78	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
28/10/2009	B- 00 2945	Medición de ruido (EPE)	Proyecto UTN CTE
29/10/2009	B- 00 2946	Ductos	Relevamiento de ductos.
04/11/2009	B- 00 3028	Medición de ruido (LDPE)	Proyecto UTN CTE
18/11/2009	B- 00 3032	Medición de ruido (LHC1 y HDPE)	Proyecto UTN CTE
01/12/2009	B- 00 3034	Medición de ruido (LHC2)	Proyecto UTN CTE
22/12/2009	B- 00 3038	Medición de ruido (LLDPE)	Proyecto UTN CTE

29/01/2009	A 003395	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de EPE. Ok
29/01/2009	A 003396	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	HDPE sin caudal.
29/01/2009	A 003397	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LHCI y LHC II. Ok
29/01/2009	A 003399	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LDPE. Ok
20/03/2009	A 003541	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LDPE y EPE. EPE sin caudal. LDPE Ok.
20/03/2009	A 003542	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de HDPE. Ok
20/03/2009	A 003543	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LHCI y LHC II. <b>LHC I superó los límites legales en SS10' y SS2 hr.</b>
18/05/2009	A 003649	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LDPE y EPE. Ok
18/05/2009	A 003650	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de HDPE. Ok
18/05/2009	A 003684	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LHCI y LHC II. Ok



29/05/2009	A 003754	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	No se pudo muestrear LDPE y EPE.
29/05/2009	A 003755	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de HDPE. Ok
29/05/2009	A 003756	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Muestreo de LHCI y LHC II.
03/07/2009	A 003849	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	LHC I, LHC II, HDPE, LDPE y EPE. <b>LHC1 superó los límites legales en DQO.</b>
20/07/2009	A 003854	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>LHC1 y LHC2 superó los límites legales en coliformes fecales y SS10'.</b>
19/08/2009	A 004002	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	LHC I y LHC II. <b>LHC2 superó los límites legales en Sustancias fenólicas y DQO.</b>
07/09/2009	A 004010	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	LHC I y LHC II. Ok
26/10/2009	A 00 4123 / B- 00 2720	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	LDPE y HDPE. Ok
18/12/2009	A 004254 / B- 00 3084	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	LHC I y LHC II. Ok

<b>PETROBRAS ENERGÍA S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
15/01/2009	B- 00 2644	Emisión de olor que supera los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
16/01/2009	B- 01 70090	Inspección en conjunto con el OPDS	Notificación a la empresa de una providencia firmada por el director provincial.



19/01/2009	B- 01 70092/93	Inspección en conjunto con el OPDS para liberar al uso el ducto de 16 pulgadas	Solicitud de remediación de suelo afectado y napa.
11/02/2009	B- 00 2737	Formulario 09 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Gaseosos)	Se nos entregó copia de la presentación, DDJJ de EG, Estudio de dispersión e Inventario de emisiones difusas.
14/02/2009	B- 01 70859/60/61	Inspección en conjunto con el OPDS	Derrame de hidrocarburo de un buque contratado por la empresa.
23/02/2009	B- 01 70863	Inspección en conjunto con el OPDS	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459.</b>
09/03/2009	B- 00 2709	Muestreo de líquido en zona de derrame de los ductos de 6 y 8"	
09/03/2009	B- 01 70884/85/86	Inspección en conjunto con el OPDS	<b>El OPDS imputó infracción al Artículo 1 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459 y clausura preventiva de un ducto (14").</b>
10/03/2009	B- 00 2710	Muestreo de suelo en zona de derrame de los ductos de 6 y 8"	
10/03/2009	B- 01 70887	Inspección en conjunto con el OPDS	Colocación de precintos en el ducto de 14"
14/03/2009	B- 01 70894/95/96	Inspección en conjunto con el OPDS	<b>El OPDS imputó infracción Artículo 1 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459, Resolución 1200/00 del OPDS y clausura preventiva de 2 ductos (6" y 8").</b>
26/03/2009	B- 00 2829/30	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
04/05/2009	B- 00 2820/21	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se verificó cumplimiento.
09/06/2009	B- 00 2887/88	Formulario 05	<b>Se notificó infracción al Artículo 11 de la Resolución 231/96</b>



		(Aparatos Sometidos a presión)	<b>(modificado por el art. 3 de la Resolución 1126/07), Ley 11459.</b>
05/08/2009	B- 00 2916/17	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
27/08/2009	B- 00 2954/55	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
29/08/2009	B- 00 2961	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
03/12/2009	B- 00 3037	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Adecuada gestión. Solicitud de documentación.

01/01/2009	A 003119	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	No se pudo muestrear por falta de caudal.
09/03/2009	A 003405	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO.</b>
13/03/2009	A 003406	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
13/05/2009	A 003647	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
19/06/2009	A 003773	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO.</b>
31/07/2009	A 003955	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/08/2009	A 004003	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
18/09/2009	A 004014	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
28/10/2009	A 004124	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
17/12/2009	A 004252	Muestreo de efluentes líquidos	No se realizó el muestreo, sin



		(ADA-CTE)	caudal.
--	--	-----------	---------

<b>PROFERTIL S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
09/01/2009	B- 00 2727	Inspección de embolsado conteniendo lana mineral	Permiso solicitado a Saneamiento Ambiental para disponer este residuo.
09/02/2009	B- 00 2678/80	Emisión de olor que supera los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
05/02/2009	B- 00 2734/35	Formulario 07 (Resolución SE 404/94 y 785/05)	Control de documentación. Solicitud de información.
10/02/2009	B- 00 2736	Presentación del estado actual y remediación de napas (pasivos ambientales)	Entrega de información digital y análisis de napas.
28/04/2009	B- 00 2817	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se verificó el cumplimiento y se recibió copia de todos los protocolos tomado vista.
14/05/2009	B- 00 2880	Inspección a raíz de una parada de planta por mantenimiento	Eventos de ruido. Se recibieron fotografías de un tramo de cañerías de 3" que fue reemplazado a la descarga del compresor K301
28/05/2009	B- 00 2883	Formulario 05 (Aparatos Sometidos a Presión)	Se solicitó la presentación anual de los equipos ante el OPDS.
01/07/2009	B- 00 2893/94	Inspección de documentación del tanque de amoniaco	Inspección a tanques fuera del alcance de la legislación. Solicitud de información.
09/07/2009	B - 00 2908	Medición sonora en domicilio	Notificación a la empresa de las mediciones resultando NO molesto.
19/08/2009	B- 00 2932	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Se controló la documentación y se recorrió el depósito transitorio de RE. Se nos entregó copia del CHE período 2007 y su disposición.



			Anexos de la presentación realizada ante el OPDS.
29/09/2009	B- 00 2938	Medición de ruido	Proyecto UTN CTE
28/10/2009	B- 00 3026	Pasivos Ambientales	Solicitud de actualización del monitoreo de nitrógeno amoniacal en napas.
19/11/2009	B- 00 3031	Ductos	Relevamiento de ductos.
25/11/2009	B- 00 3033	Emisión de alto nivel sonoro	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 de la Resolución 94/02, Decreto 1741/96, Ley 11459.</b>

05/01/2009	A 003327	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
02/03/2009	A 003499	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
27/03/2009	A 003545	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
20/05/2009	A 003681	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
16/06/2009	A 003770	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
03/08/2009	A 003956 / B- 00 2712	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
15/09/2009	A 004013 / B- 00 2713	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
16/10/2009	B- 00 1717	Muestreo de efluentes líquidos	Ok
02/12/2009	A 004229 / B- 00 3078	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok

**SOLVAY INDUPA S.A.I.C.**

FECHA	ACTA DE INSPECCIÓN	MOTIVO	OBSERVACIONES
-------	--------------------	--------	---------------



21/01/2009	B- 00 2728	Formulario F08 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos)  Planta PVC	Se nos informó de su operación.
21/01/2009	B- 00 2729	Plazo de 72 hs para adecuar volquetes conteniendo recipientes con mercurio	Se elevó al OPDS para evaluar la renovación del CAA
26/03/2009	B- 00 2742/43	Formulario 06 (Residuos Especiales)	Se recibió resumen de operaciones.
26/03/2009	B- 00 2744	Solicitud de información relativa a evento de pérdida de cloro en planta de VCM	Se recibió, se solicitará ampliación.
21/04/2009	Sin acta	Inspección en conjunto con ADA por pasivos ambientales (napas)	No se realizó acta, el ADA envió un informe.
24/04/2009	B- 00 2750	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
06/05/2009	B- 00 2681/82	Entrega de un informe de VCM solicitando informe de causas y medidas a adoptar	Solicitud de minimización de emisiones de VCM, fotocopia del libro de emergencias gaseosas, y cantidad de mercurio consumida entre 2007 y 2008.
11/05/2009	B- 00 2876/77/78	Formulario F01 (Radicación Industrial)	Se verificó cumplimiento.
08/06/2009	B- 00 2886	Solicitud de Reporte de No Conformidad por pérdida de anolito en la unidad 76 bis	Se recibió el RNC N° 9619
23/06/2009	B- 00 2892	Solicitud de Reporte de No Conformidad por evento de incendio en bomba PP 1305.	Se recorrió el sector y se solicitó el RNC cerrado.
15/07/2009	B- 00 2897/98	Inspección de documentación de Tanques de EDC	Inspección a tanques fuera del alcance de la legislación. Se entregó copia de lo solicitado.
27/07/2009	B- 00 2899	Inspección a raíz de una sobrepresión en la sala de	Solicitud del RNC



		celdas de mercurio	
29/10/2009	B- 00 2948/50	Evento de derrame de ácido clorhídrico con activación de sensores de cloro, pret 1	Solicitud de Reporte de No Conformidad.
02/12/2009	B- 00 3035/36	Aparatos sometidos a presión de las tres plantas	OK, se solicitó el cierre del plan 2009 presentado ante el OPDS

09/01/2009	A 00 3331	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
15/01/2009	A 00 3333	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
23/01/2009	A 00 3391	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
25/01/2009	A 00 3392	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en Mercurio</b>
04/02/2009	B- 00 2704	Muestreo de efluentes líquidos	Ok
11/02/2009	B - 00 2708	Muestreo de efluentes líquidos	Ok
17/02/2009	A 003490	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/02/2009	A 003495	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
24/02/2009	A 003496	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
05/03/2009	A 003501	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
23/03/2009	A 003544	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en Mercurio</b>
01/04/2009	A 00 3548	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/04/2009	A 003509	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
04/05/2009	A 003642	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok



16/05/2009	A 003648	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
05/06/2009	A 003761	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
27/06/2009	A 003765	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
01/07/2009	A 003846	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
28/07/2009	A 003954	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
19/08/2009	A 004001	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en SS10' y SS2hr.</b>
07/09/2009	A 004009	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
19/10/2009	A 004119 / B- 00 2718	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en SS10', SS2hr y DBO.</b>
06/11/2009	A 004118 / B- 00 2722	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok

<b>TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A.</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ACTA DE INSPECCIÓN</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
08/01/2009	B- 00 2726	Formulario F02 y F08 (Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos y documentación de efluentes líquidos). Planta Galván	Se nos informó de su operación y entrega de documentación.
30/01/2009	B- 00 2732/33	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>



21/02/2009	B- 00 2740/41	Evento de incendio en una turbina (Planta Fiat)	Se solicitó y recibió procedimientos de emergencia.
28/02/2009	B- 00 2804	Evento de emisión de humo negro superando los límites legales vigentes	<b>Se imputó infracción al Artículo 10 del Decreto 3395/96 conforme anexo V; reglamentario de la Ley 5965.</b>
13/04/2009	B- 00 2809	Aviso fuera de tiempo de incendio en planta	<b>Se imputó infracción al Artículo 1 de la Resolución 1221/00 del OPDS.</b>
14/04/2009	B- 00 2807/08	Inspección por evento de incendio en planta Fiat	Solicitud de información de procedimientos de emergencia y puesta en marcha de la compresora.
30/04/2009	B- 00 2818/19	Formulario F01 (Radicación Industrial)	<b>Se imputó infracción al Artículo 22 del Decreto 1741/96 reglamentario de la Ley 11459.</b>
10/06/2009	B- 00 2889/90/91	Formulario 05 (Aparatos Sometidos a Presión)	Solicitud de información.
02/09/2009	B- 00 2934/35	Formulario 06 (Residuos Especiales)	<b>Se notificó infracción al Artículo 8 del Decreto 806/97, Ley 11720.</b>

19/01/2009	A 003336	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Cerri. Ok
05/02/2009	B- 00 2705	Muestreo de efluentes líquidos	Cerri sin caudal
06/02/2009	B- 00 2706	Muestreo de efluentes líquidos	Cerri. Ok
13/03/2009	A 003537	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Cerri. Ok
18/03/2009	A 003540	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Galván. Ok
17/04/2009	A 003503	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
15/05/2009	A 003676	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	No se realizó el muestreo por falta de caudal.
29/06/2009	A 003845	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	<b>Superó los límites legales en DBO.</b>



24/07/2009	A 003856	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
21/10/2009	A 004016 / B- 00 2716	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
20/11/2009	B- 00 2725	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	Ok
17/12/2009	A 004253 / B- 00 3083	Muestreo de efluentes líquidos (ADA-CTE)	No se realizó el muestreo por falta de caudal.

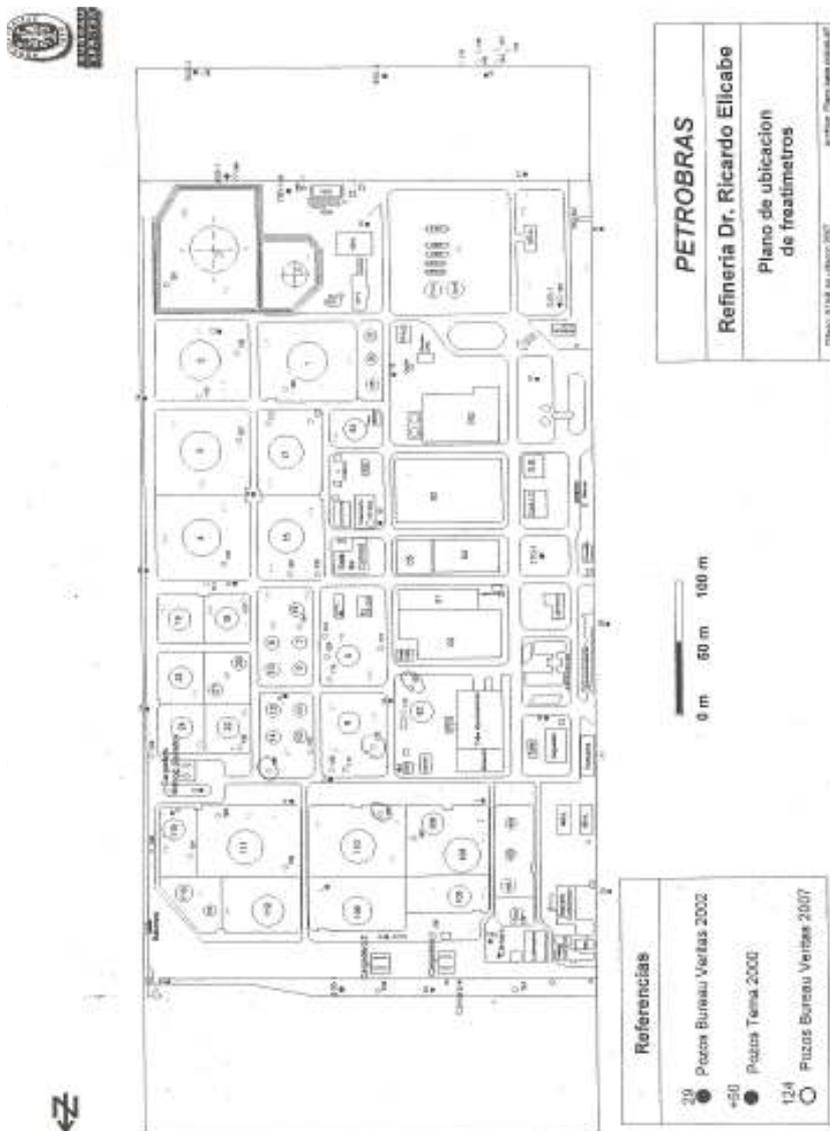


## Pasivos Ambientales

A continuación se presentan detalles relativos a los pasivos ambientales, oportunamente descriptos. Se deja constancia que las conclusiones fueron presentadas oportunamente en el programa Inspección de Plantas.

### 1. Petrobras Energía S.A.

En el siguiente plano se indica la ubicación de los pozos freáticos de monitoreo de napas dentro del predio de la refinería:





El objetivo del estudio de "Caracterización de la Napa Freática" (realizado en julio de 2007 por Bureau Veritas Argentina S.A.) 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.

## **2. Central Luis Piedra Buena**

### **Presencia de Hidrocarburos en Suelos en Recinto del Tanque N°2 (Norte) de Fuel Oil**

Durante el año 2007, la empresa presentó al OPDS un Plan de Remediación para su evaluación consistente en inertización y solidificación del suelo oleocontaminado y relleno posterior con suelo nuevo, análisis de suelo a distintas profundidades y análisis de agua subterránea en 7 pozos de captación.

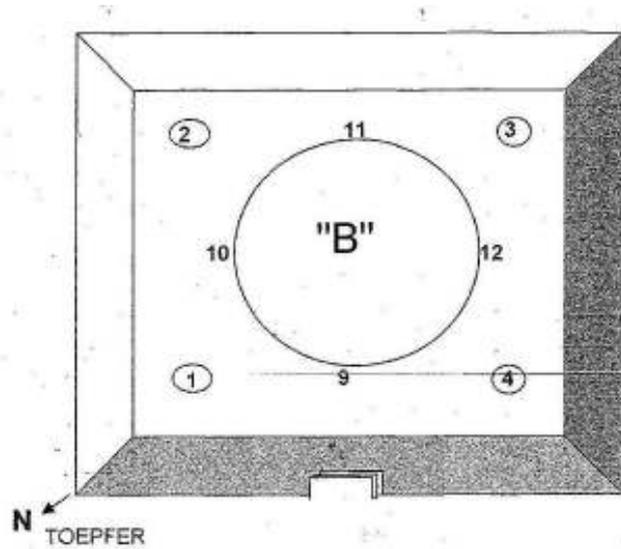
Los trabajos comenzaron a principios de junio de 2007 y finalizaron el 30 de julio de 2007 y fueron desarrollados siguiendo el esquema de tareas presentadas.

Los ensayos de laboratorio practicados hacia fines del año 2007 en el recinto de tanque y suelo tratado determinaron que el contenido de HTP (hidrocarburos totales de petróleo) en lixiviado se encontraba muy por debajo de 30 mg/lit que se establece como parámetro de comparación según Resolución 336/03 de la Autoridad del Agua.

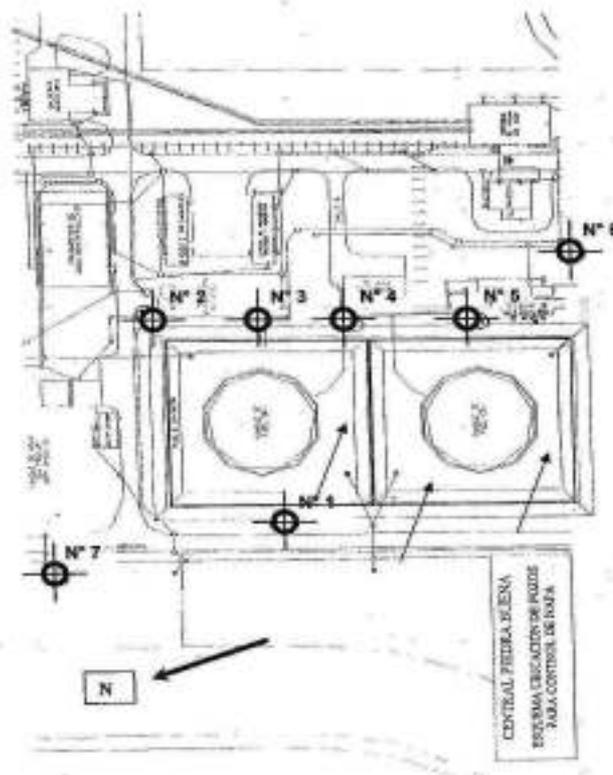
En noviembre de 2007, la empresa presentó al OPDS una nota donde informan que se han finalizado las tareas de estabilización de suelo, según lo previsto en el Plan de Acción presentado en abril de 2007 a dicho Organismo.



**Ubicación de los puntos de monitoreo de suelo realizados luego de la remediación dentro del recinto de contención del Tanque B**



**Ubicación de los pozos de monitoreo de napas: uno aguas arriba del Tanque B y 6 aguas abajo**

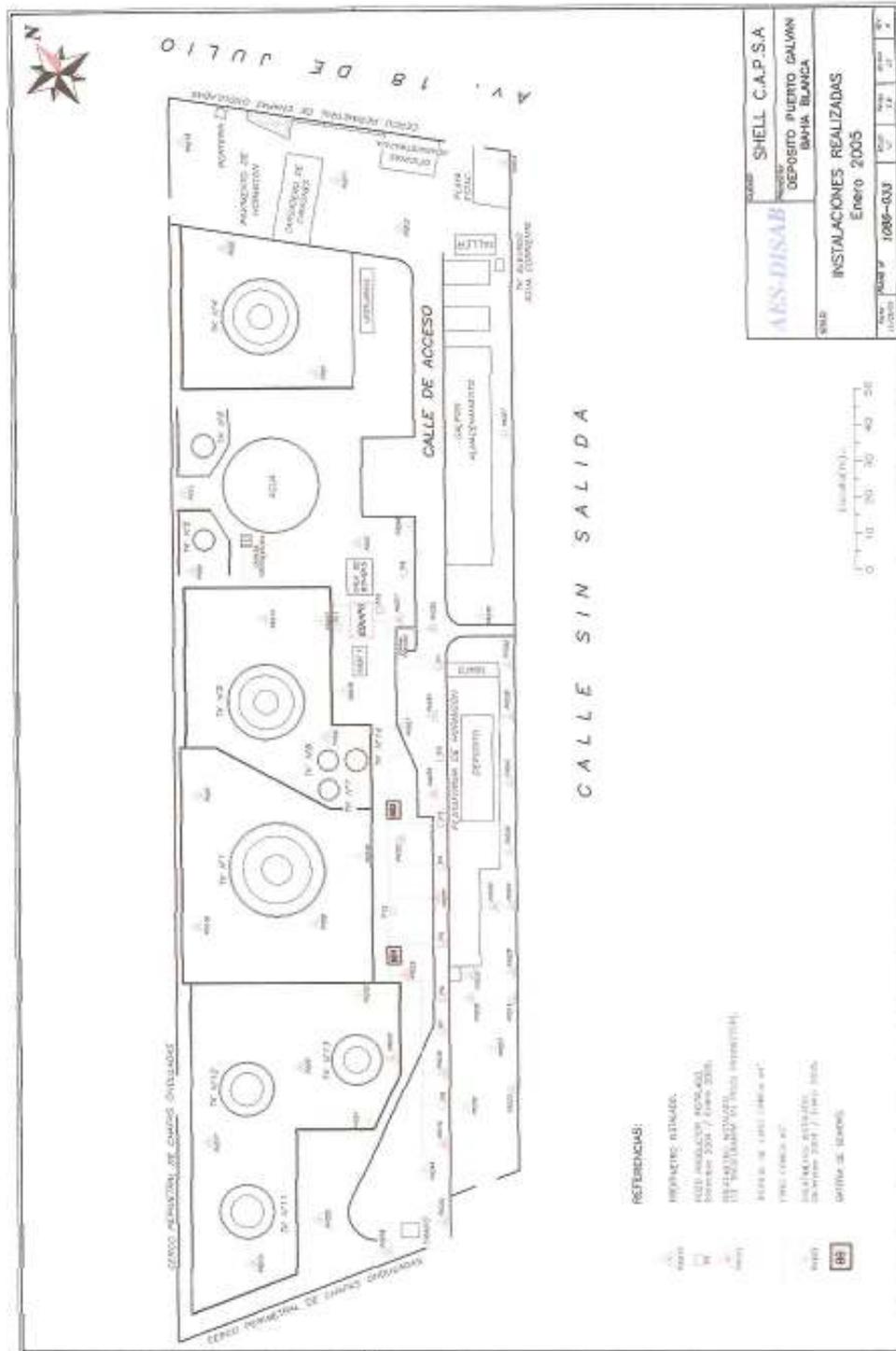




### 3. Shell Capsa

#### Operaciones de Remediación de Suelos y Aguas Freáticas en la Planta Shell Puerto Galván.

El siguiente plano indica la ubicación de los pozos freáticos dentro de la empresa Shell Capsa:





Durante los meses de abril y agosto de 2007 la empresa procedió a monitorear mensualmente los pozos monitores y productores existentes en planta. Debido a la detección de FLNA a partir de abril de 2007, se procedió a retirarla; por este motivo, simultáneamente durante los meses de julio y agosto se realizaron cateos. Estos cateos derivaron en excavaciones que concluyeron con el hallazgo de cañerías obsoletas que contenían FLNA.

Durante el transcurso de la excavación la empresa remediadora procedió a recuperar la FLNA contenida en dichas cañerías y la que manifestaba como sobrenadante al agua subterránea.

En agosto de 2007 se enviaron 2000 litros de FLNA recuperada a disposición final a la planta habilitada que posee la firma IPES S.A.

En base a los controles realizados durante el período abril-agosto de 2007, la empresa concluyó que:

- No se han observado cambios en la dirección de flujo.
- Los cateos concluidos en agosto de 2007 permitieron recuperar 2000 litros de FLNA, proveniente de cañerías obsoletas, a través de las excavaciones a cielo abierto.
- Los espesores de FLNA detectados son inferiores a 0.03 m, ante lo cual se continuaron cumpliendo los objetivos del plan de remediación previsto por Shell para esta etapa.

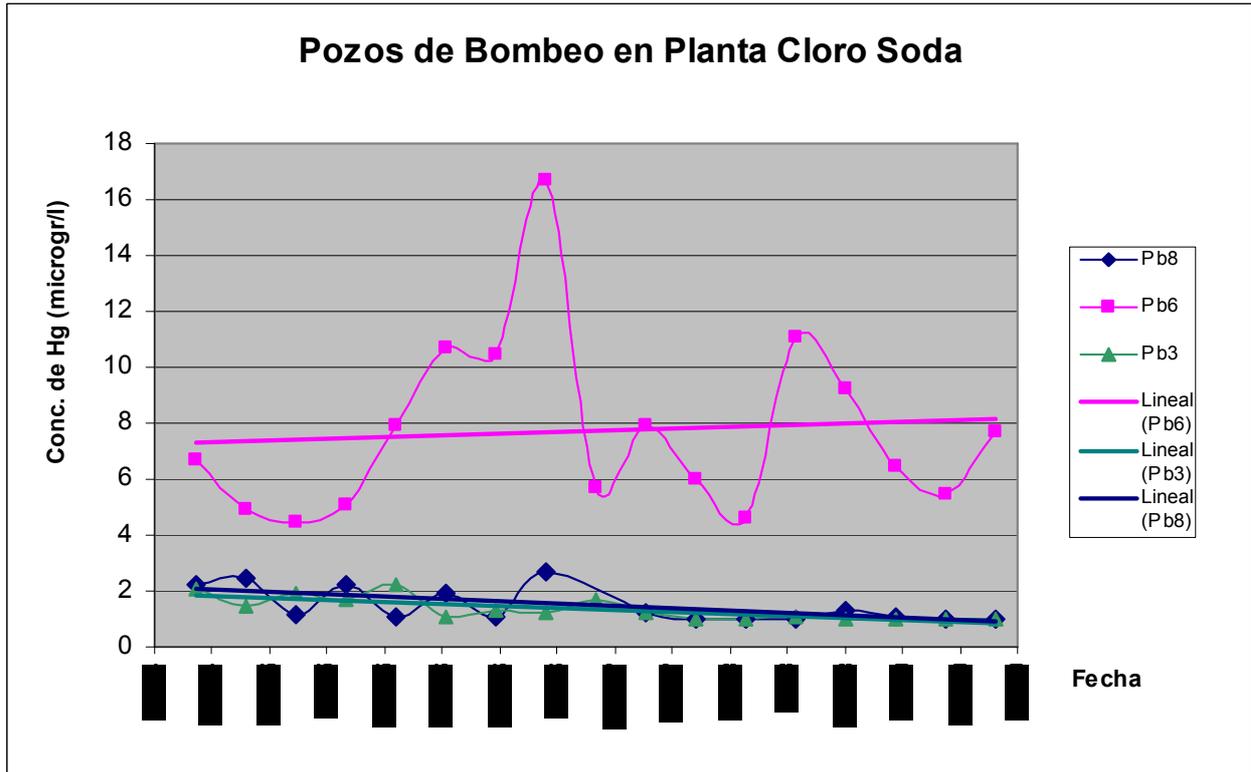
La empresa remediadora procedió al monitoreo de la FLNA y fluctuaciones del nivel freático a los fines de evaluar y descartar cualquier posible enmascaramiento de la misma.

Se procedió también, durante setiembre de 2007, a un muestreo de la fase acuosa que se manifieste en la red de pozos existentes, a los fines del correspondiente análisis fisicoquímico de las mismas.

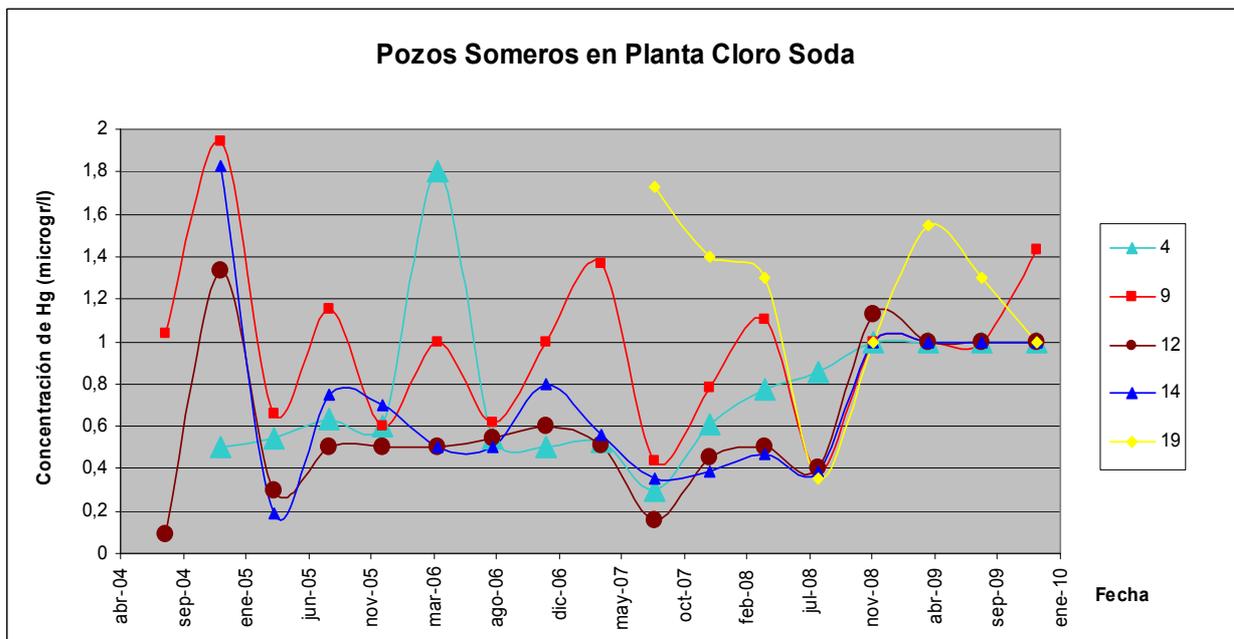
#### **4. Solvay Indupa**

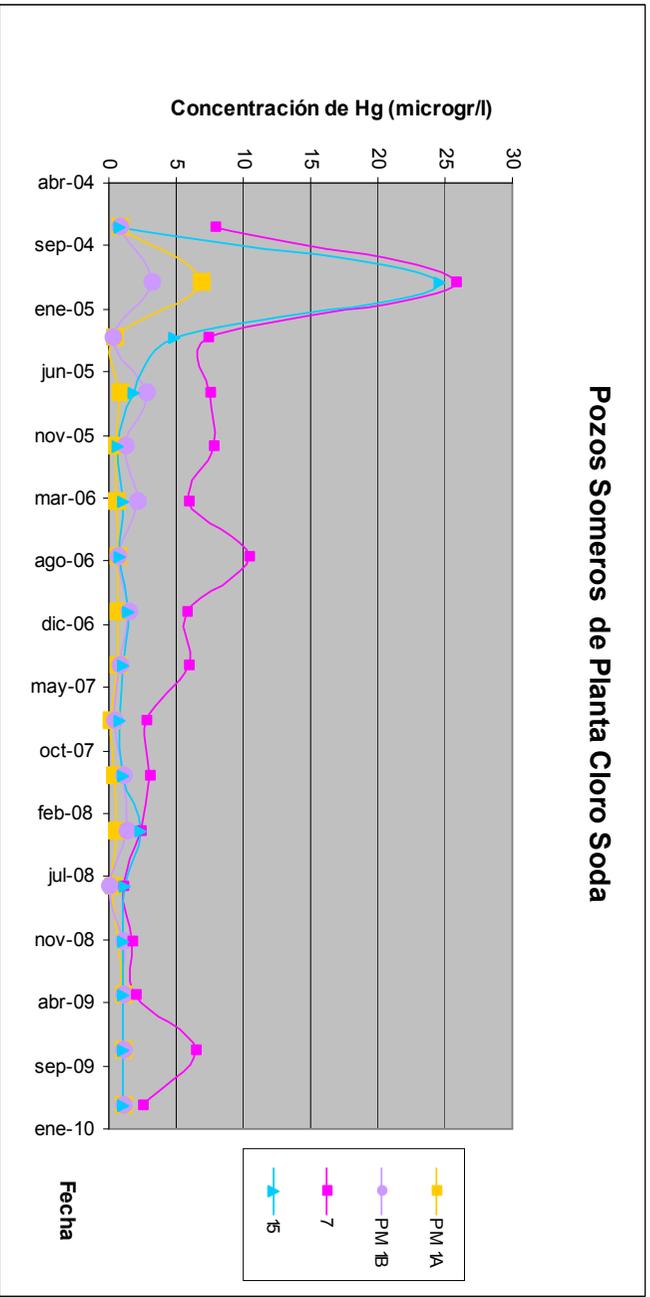
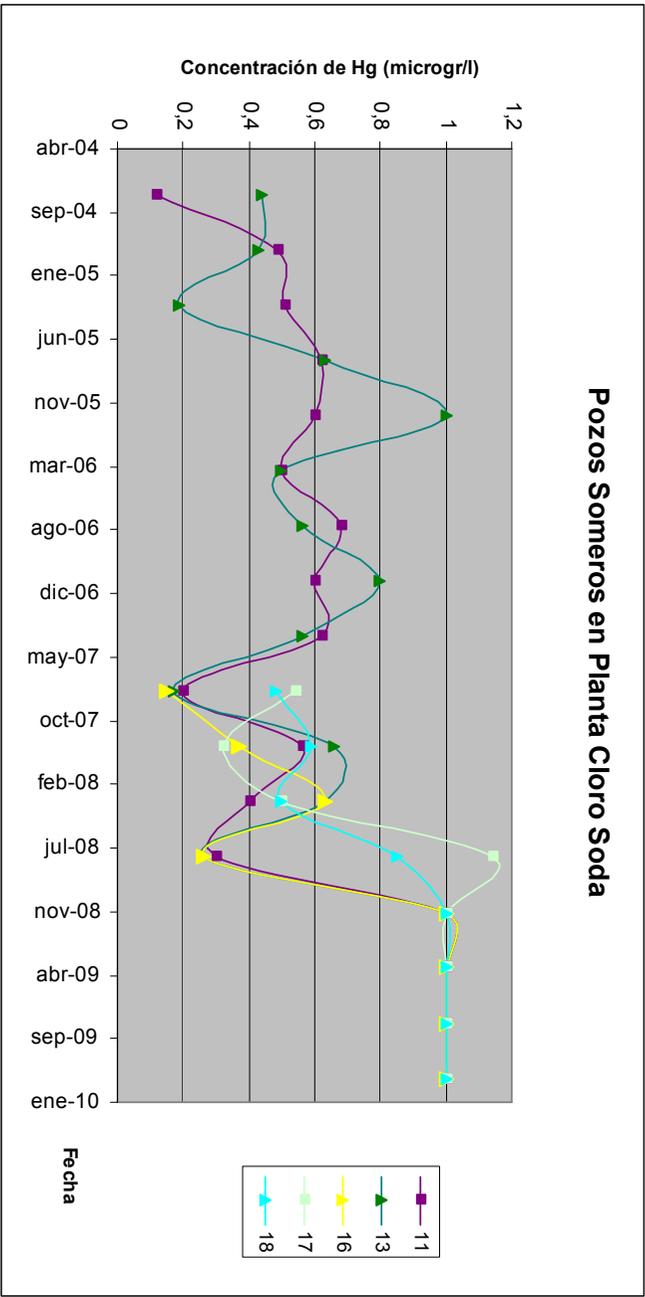
##### **Presencia de Mercurio en Suelo y Napas de la Unidad Productiva de Cloro Soda. Proceso de Remediación de Ambos Recursos.**

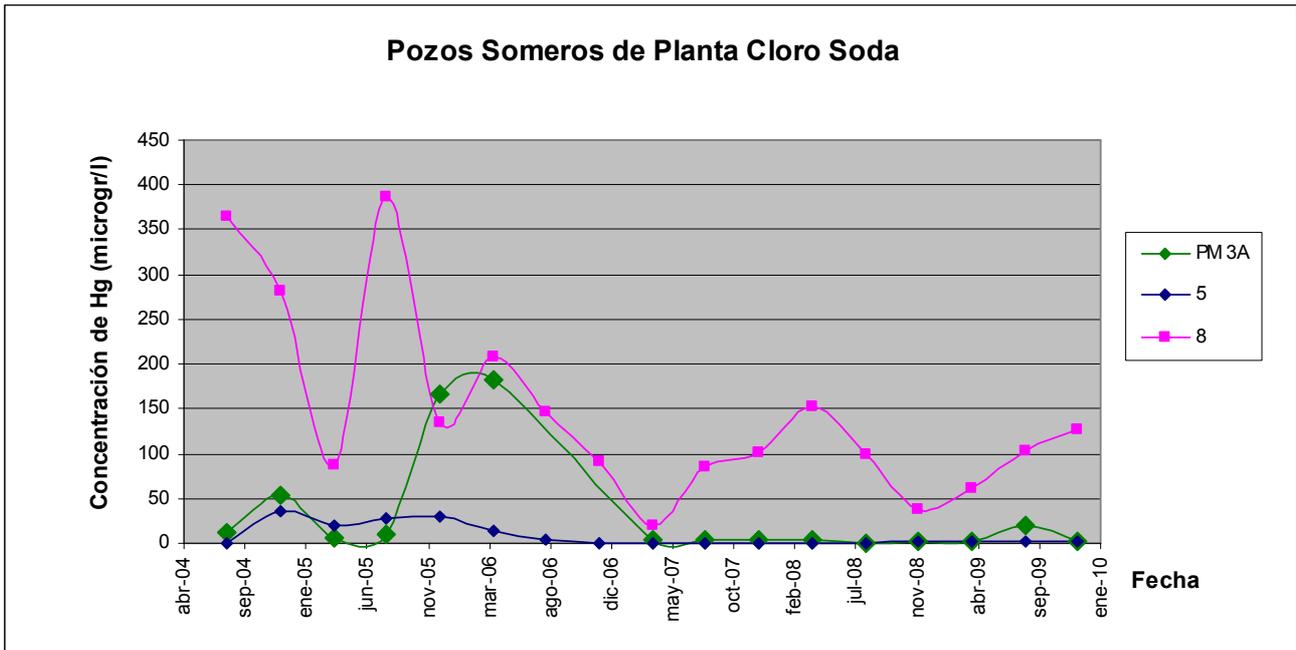
Se presentan los gráficos donde se muestra la evolución de la concentración de mercurio (en ppb) de los pozos de bombeo, pozos someros y pozos profundos desde abril de 2004 hasta diciembre de 2009:



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

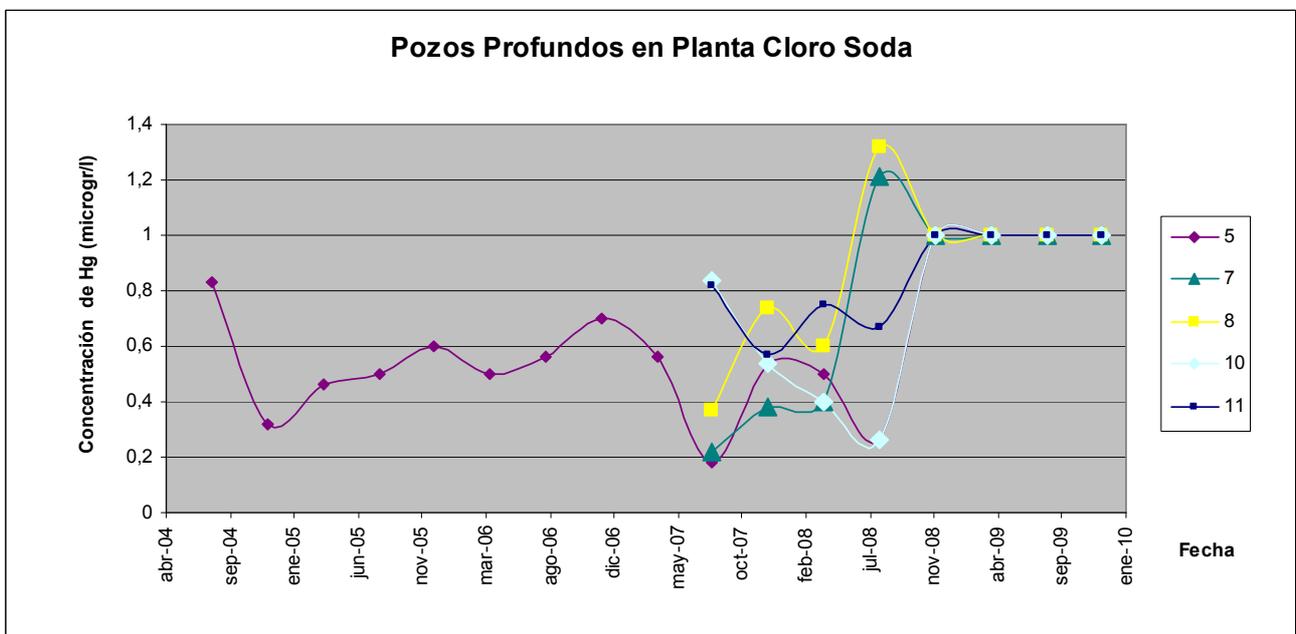


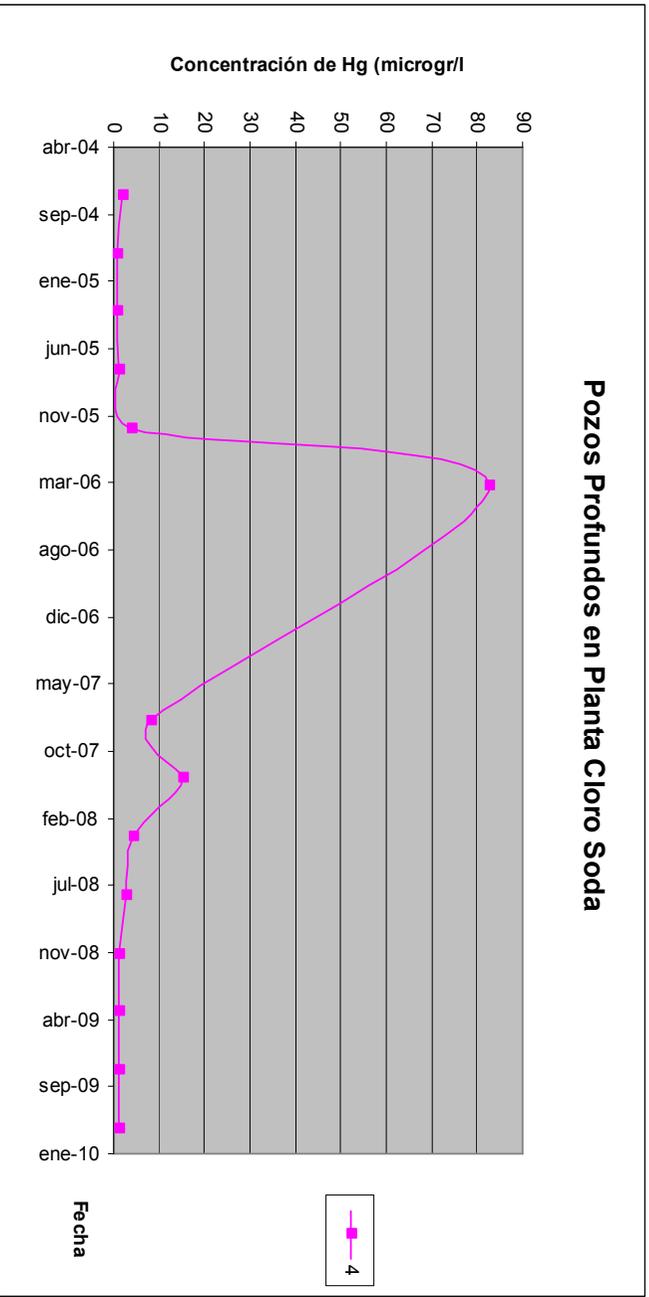
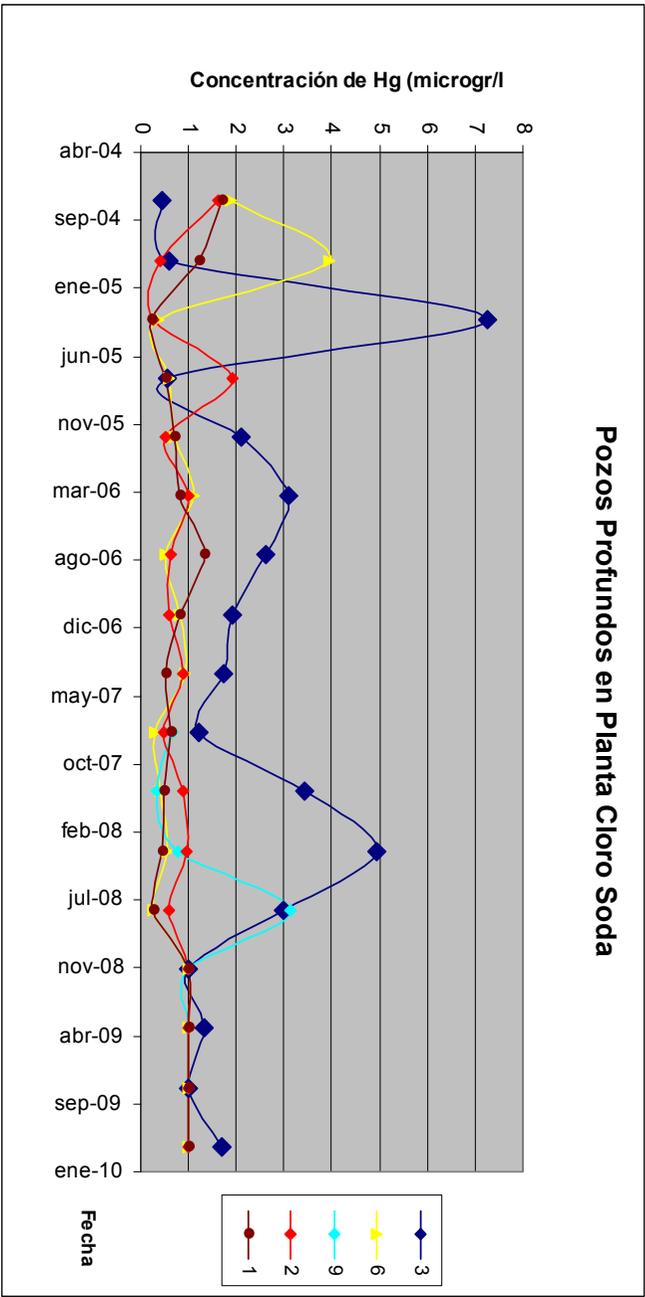




Para los pozos profundos, se presentan tres gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

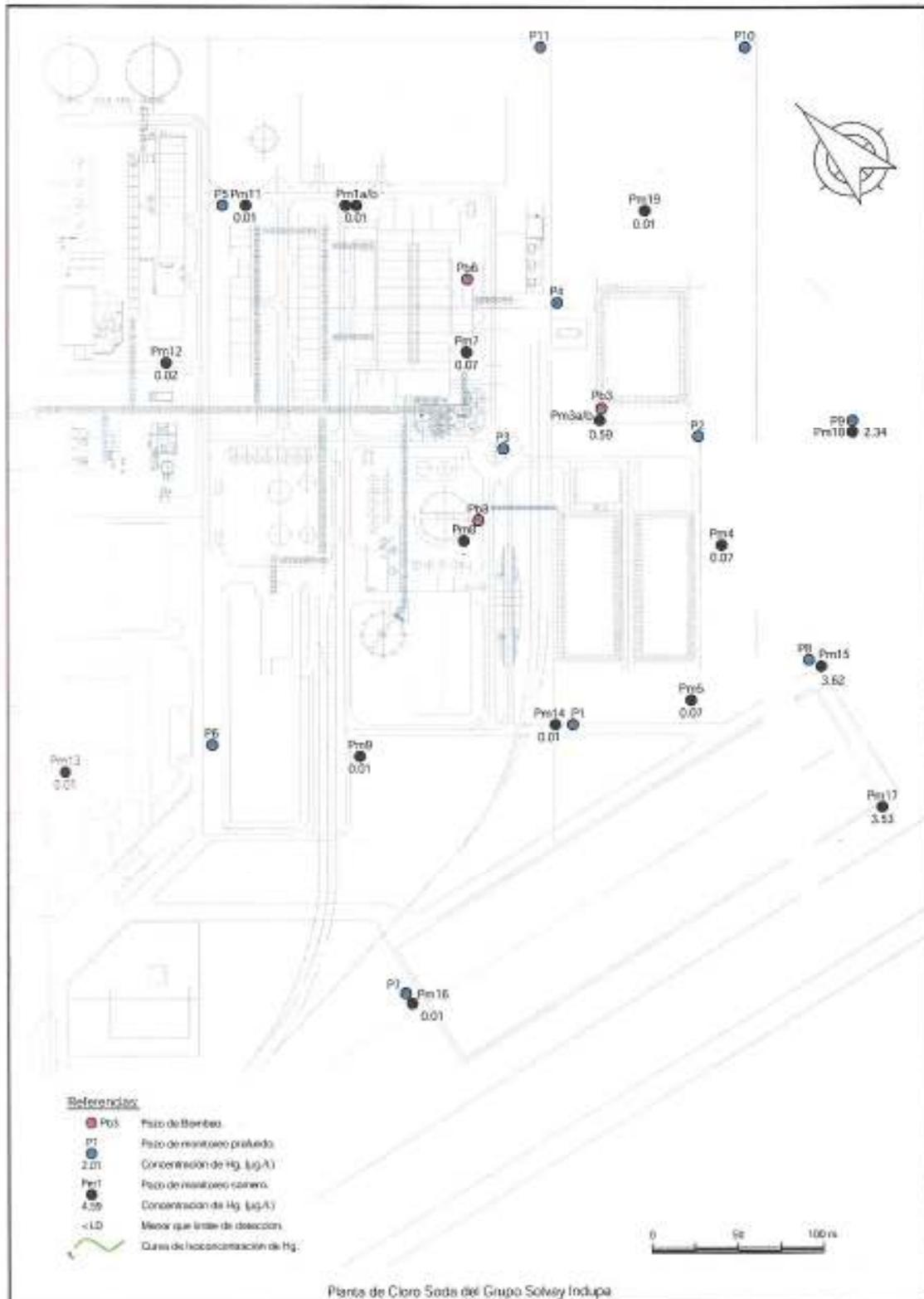
Se agregaron los pozos 7, 8, 9, 10 y 11 a solicitud del OPDS.







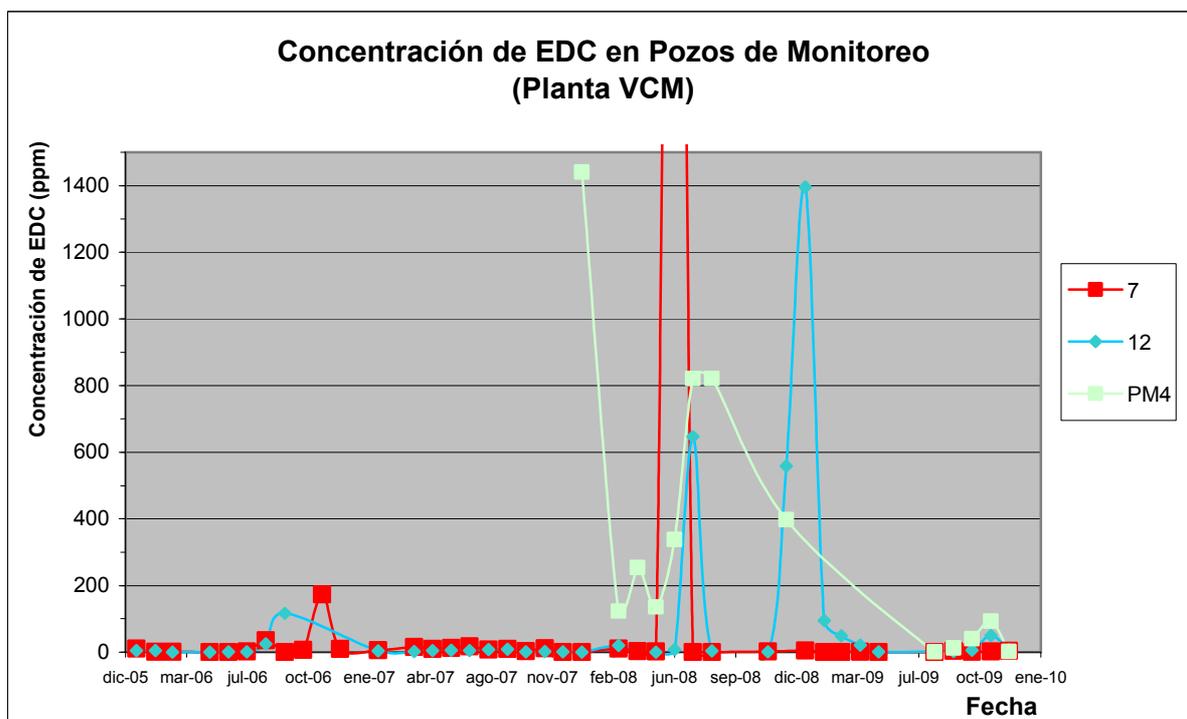
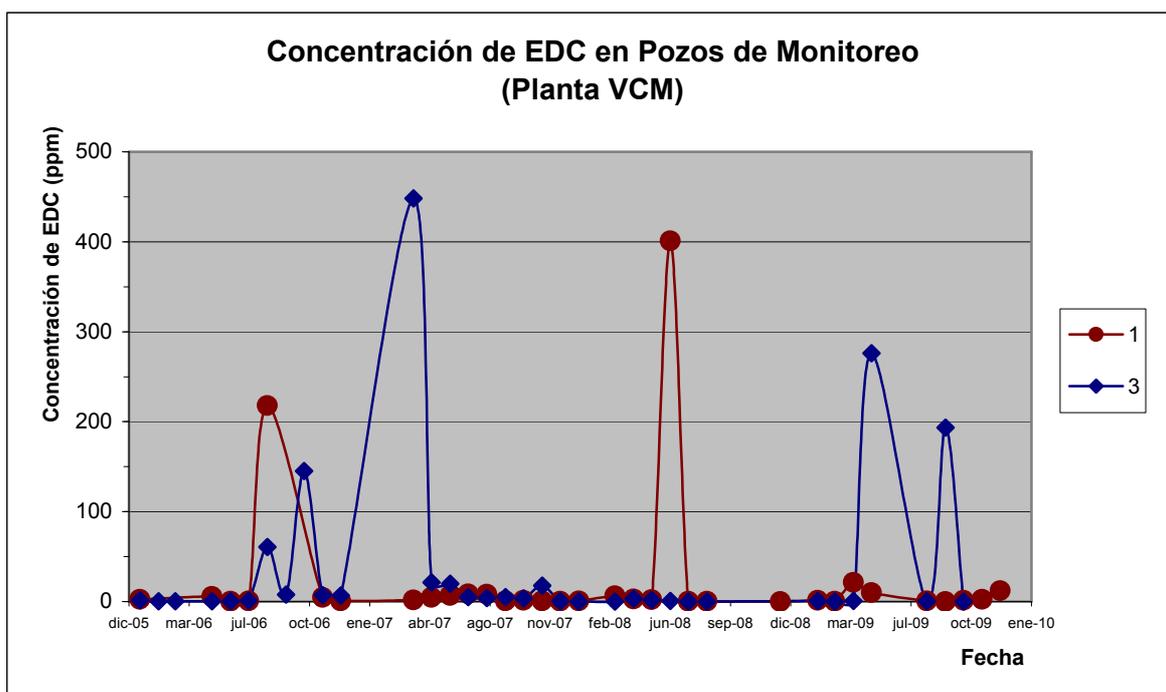
A continuación se muestra la ubicación de la totalidad de los pozos freáticos dentro de la empresa Solvay Indupa planta de Cloro Soda (de bombeo en color rosa, someros en color negro y profundos en color azul):

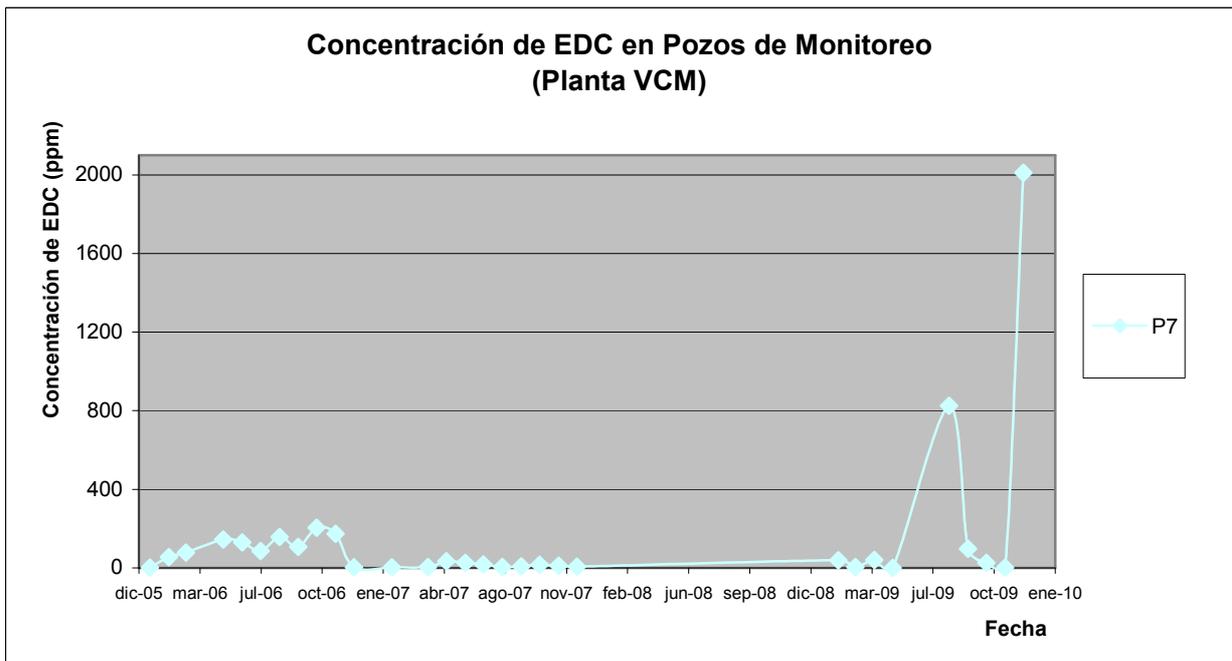
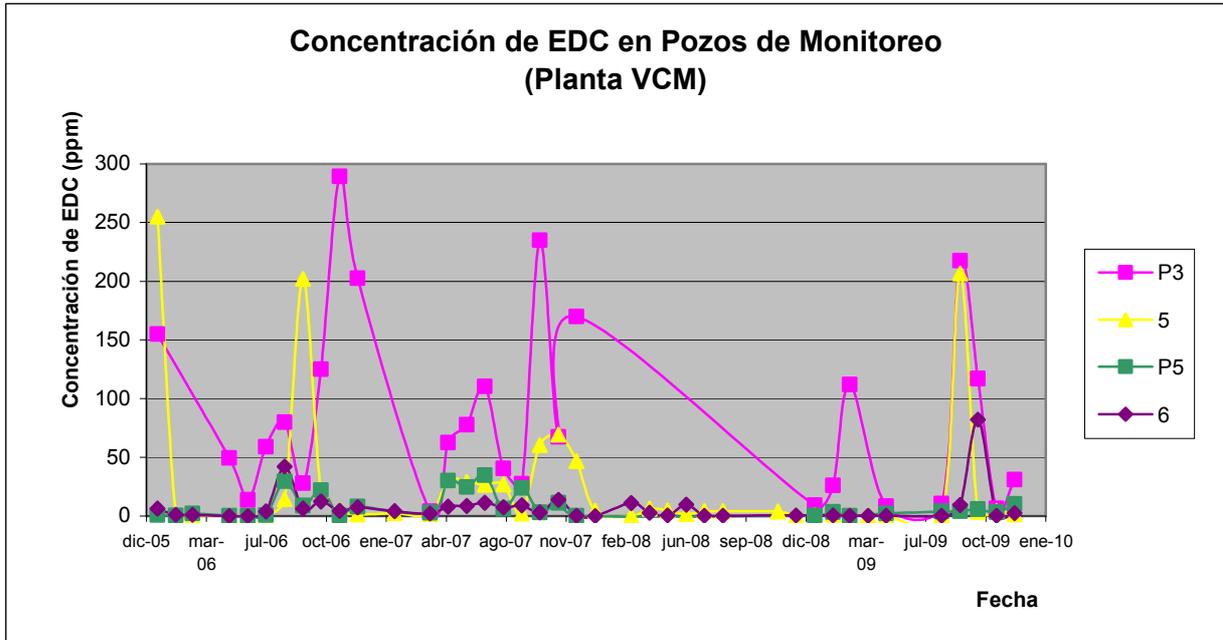




## Presencia de 1,2 Dicloroetano en Napas y Suelos en la Unidad Productiva de VCM - Remediación de los Recursos Contaminados

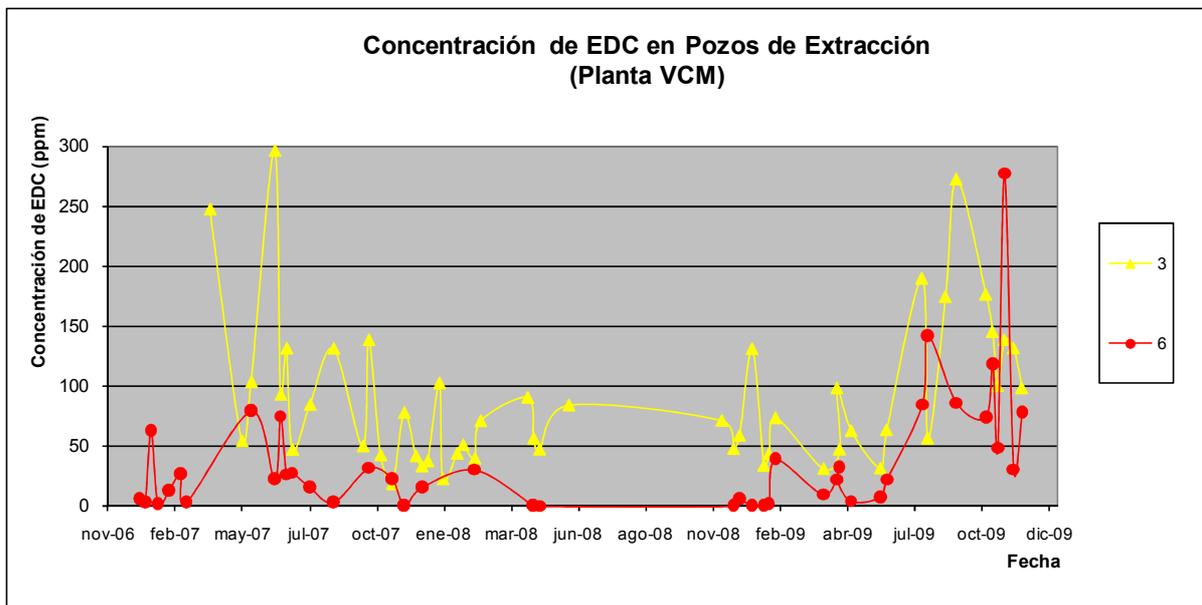
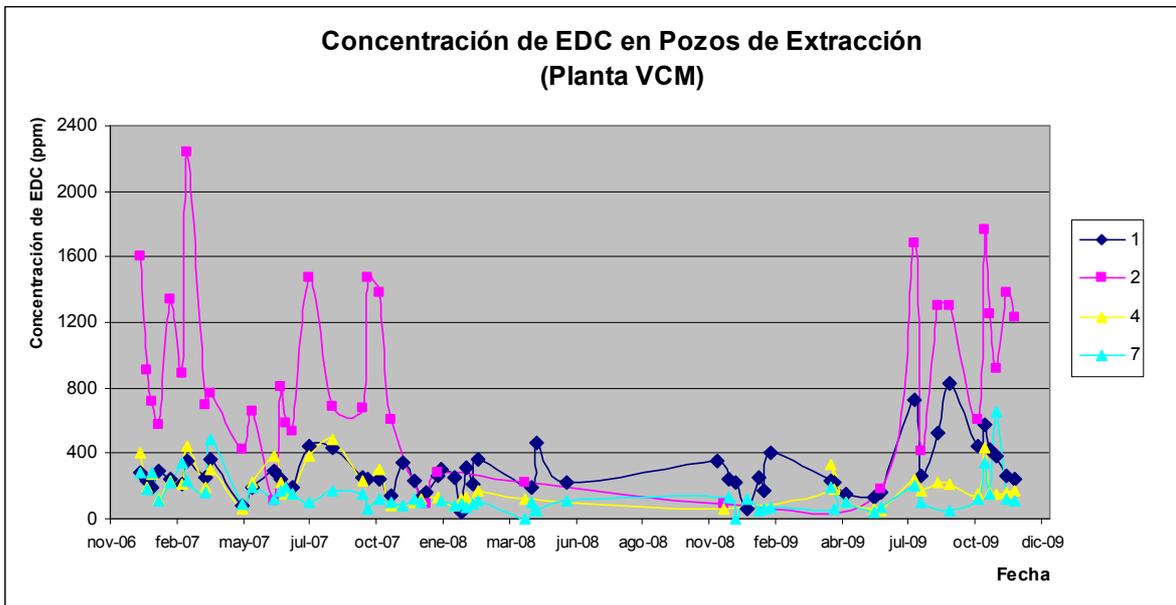
Para los pozos de monitoreo de la planta de VCM, se presentan dos gráficos divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.

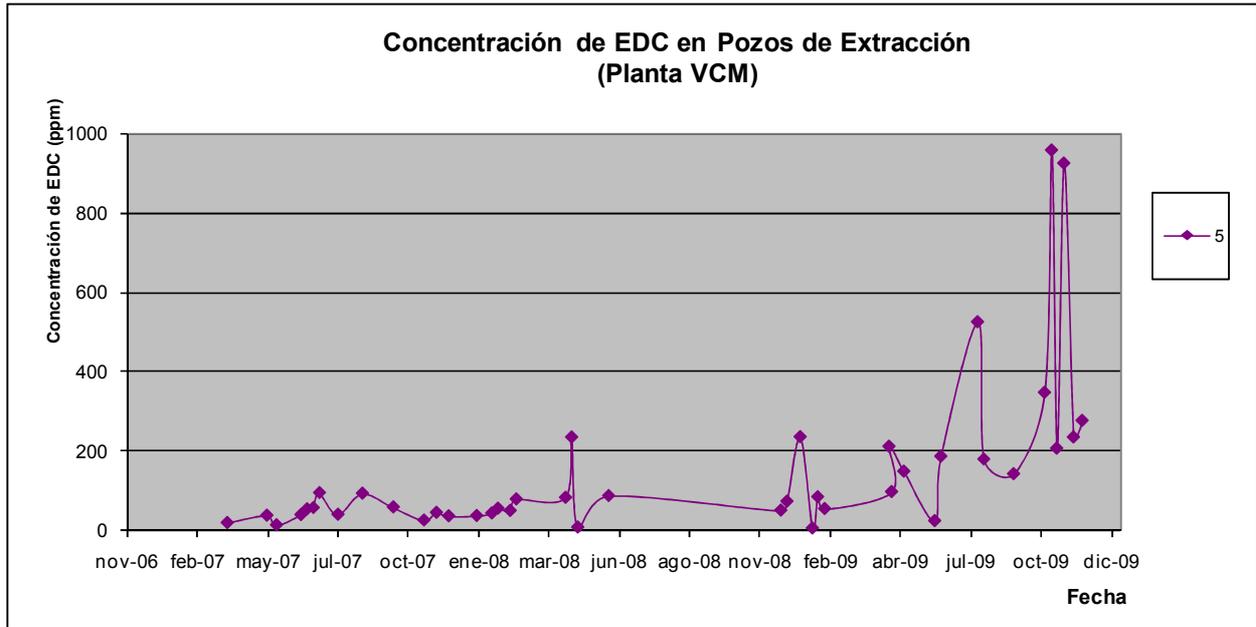






A continuación se presentan dos gráficos para los Pozos de Extracción divididos en niveles de concentración para una mejor visualización.





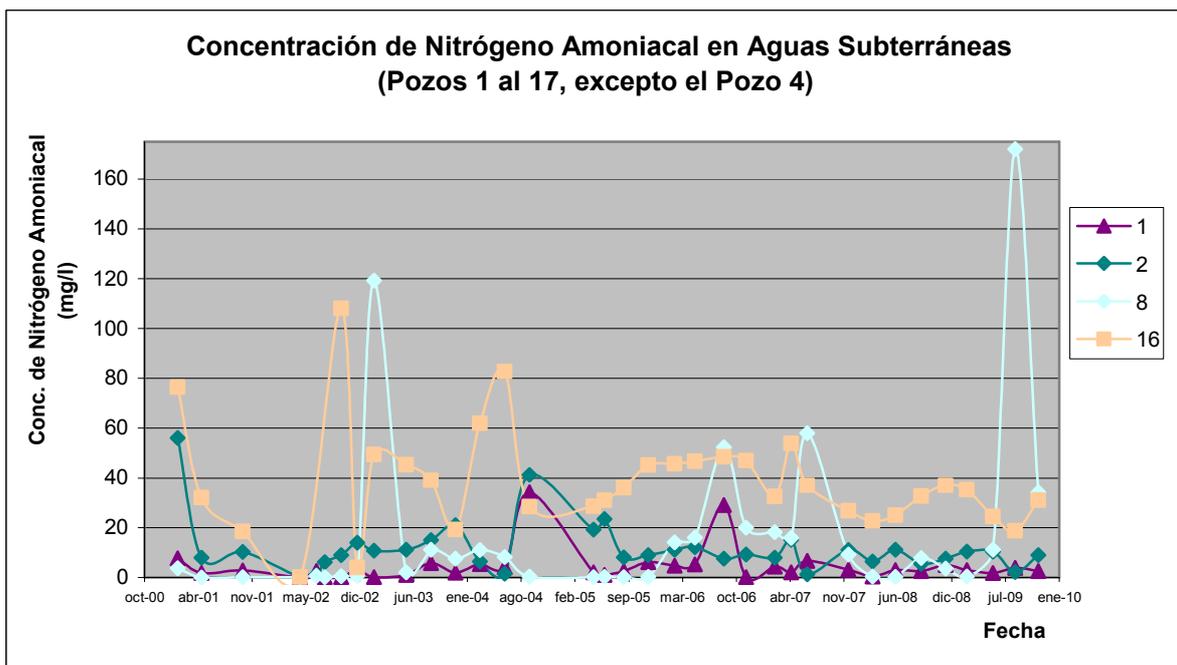
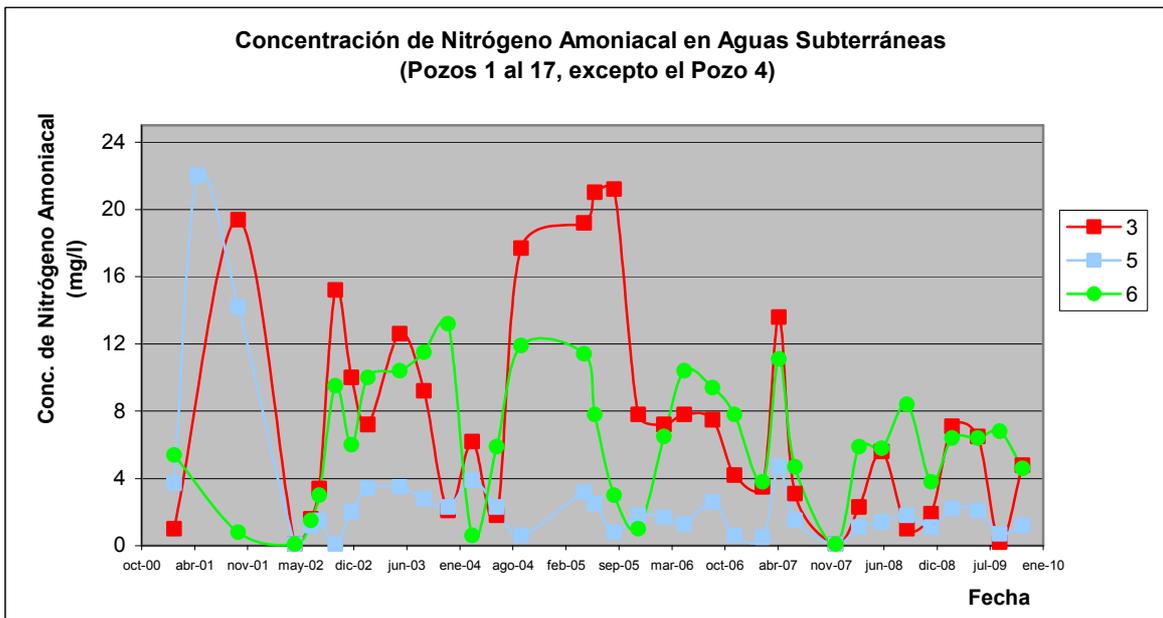


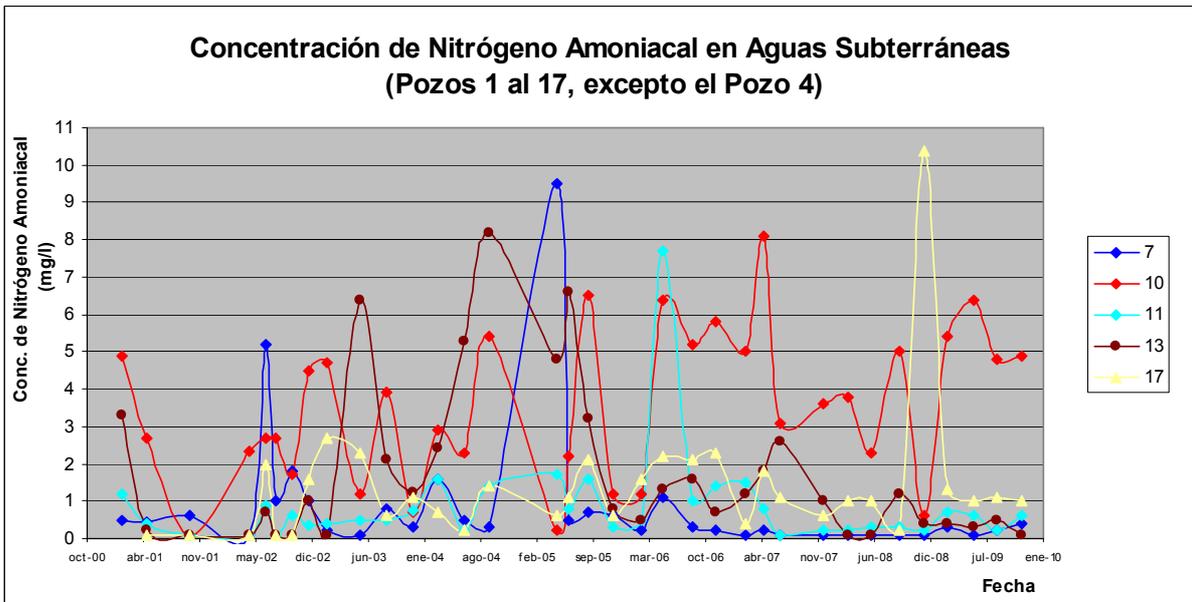
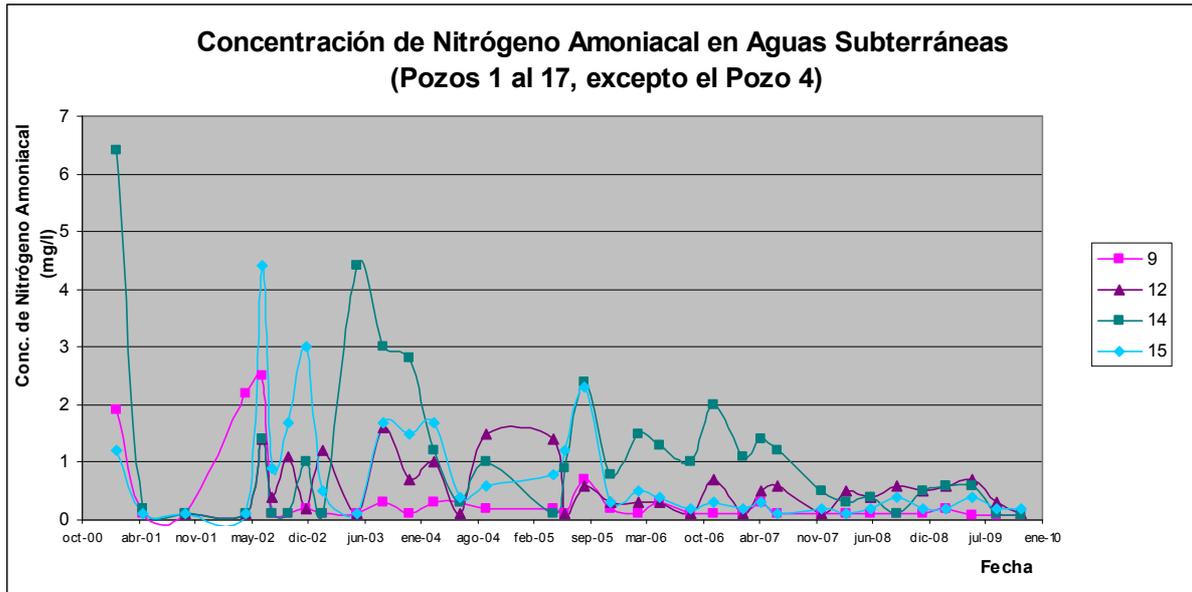


## 5. Profertil S.A.

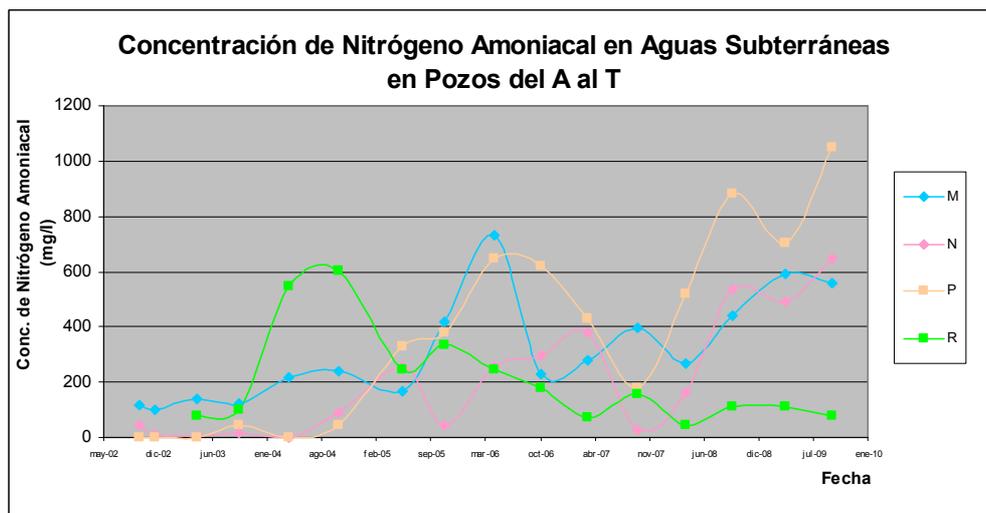
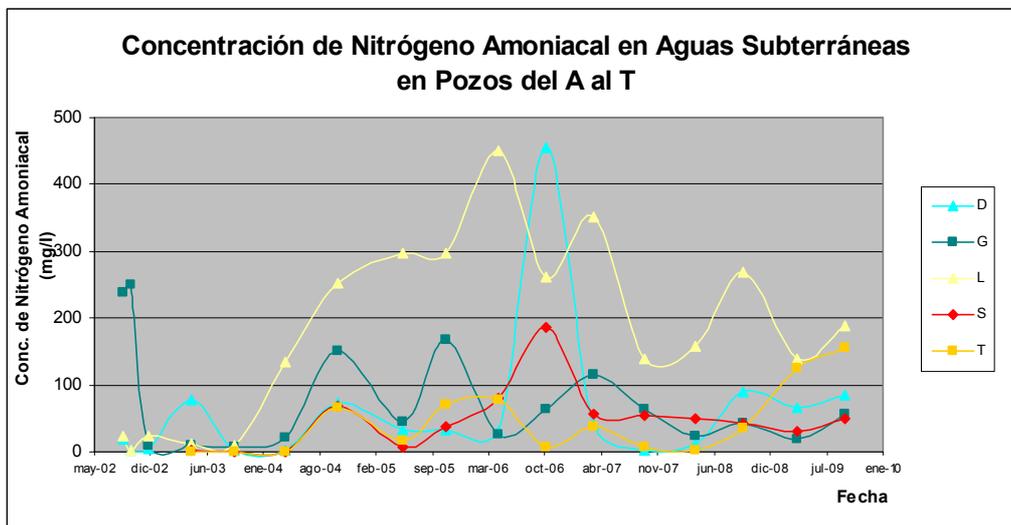
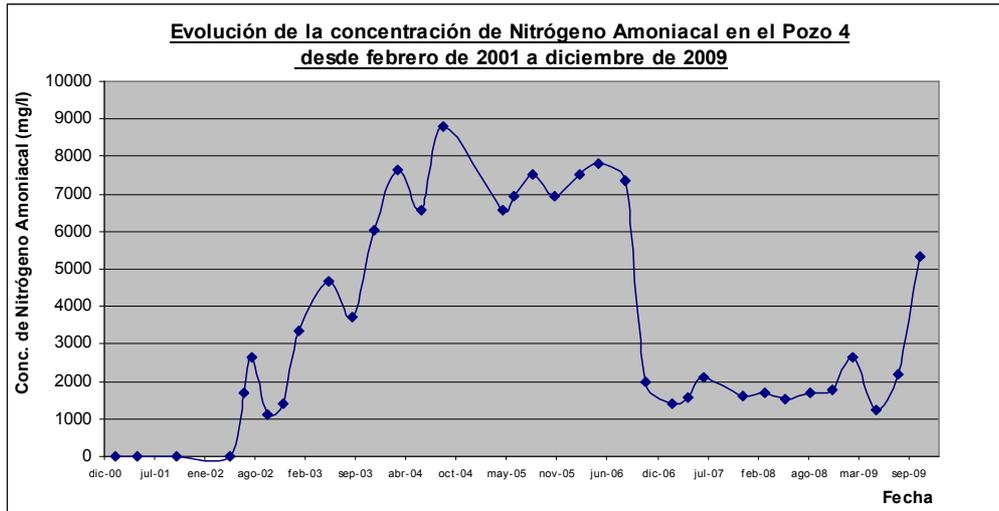
El siguiente gráfico muestra la evolución de la concentración de nitrógeno amoniacal en los pozos de monitoreo hasta fines del año 2008.

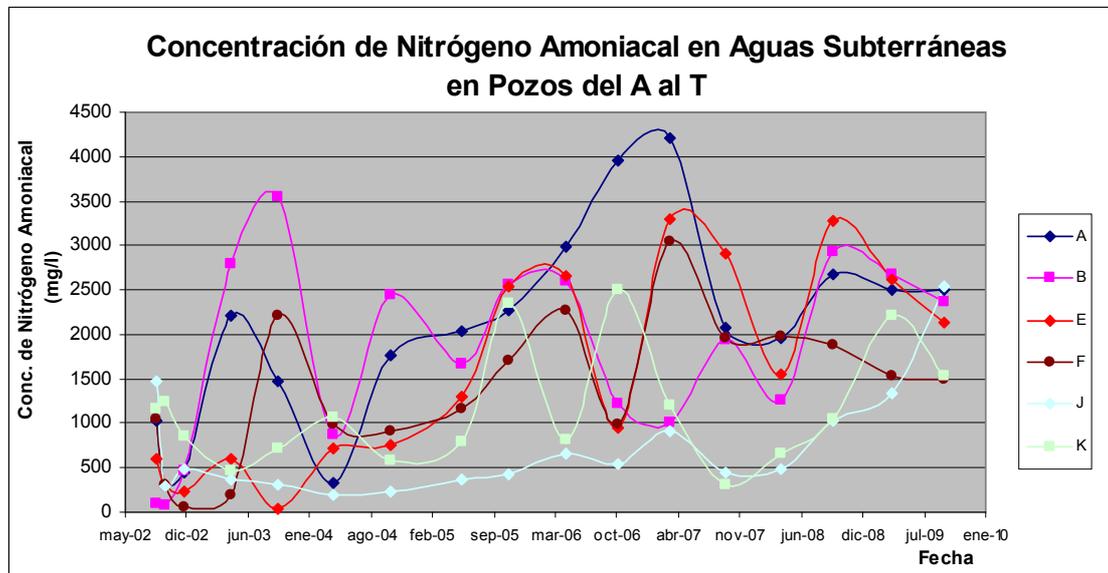
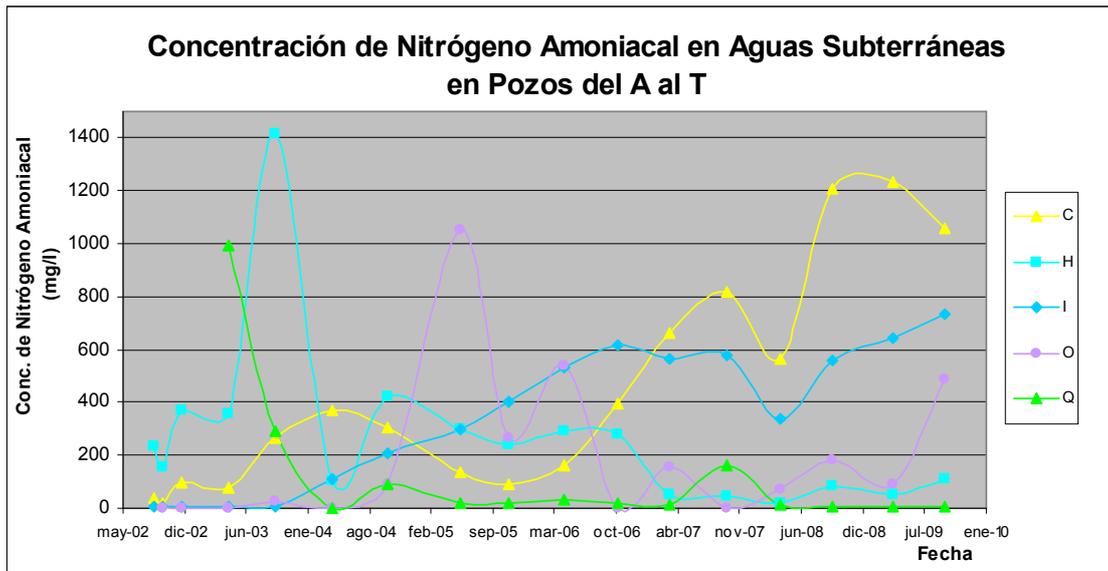
Se presentan en dos gráficos para su mejor visualización de acuerdo a la concentración, el pozo 4 se presenta solo debido a su alta concentración de nitrógeno amoniacal con respecto al resto de los pozos.

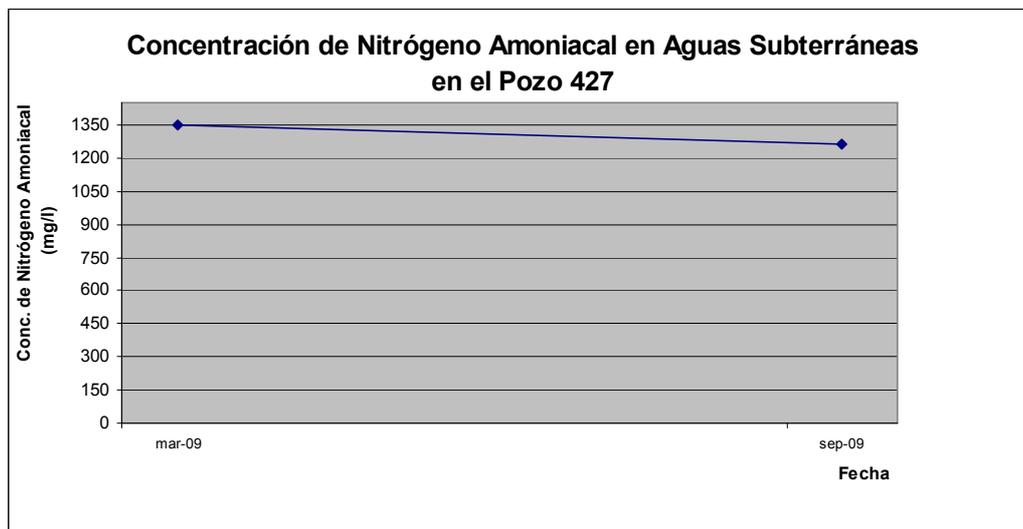
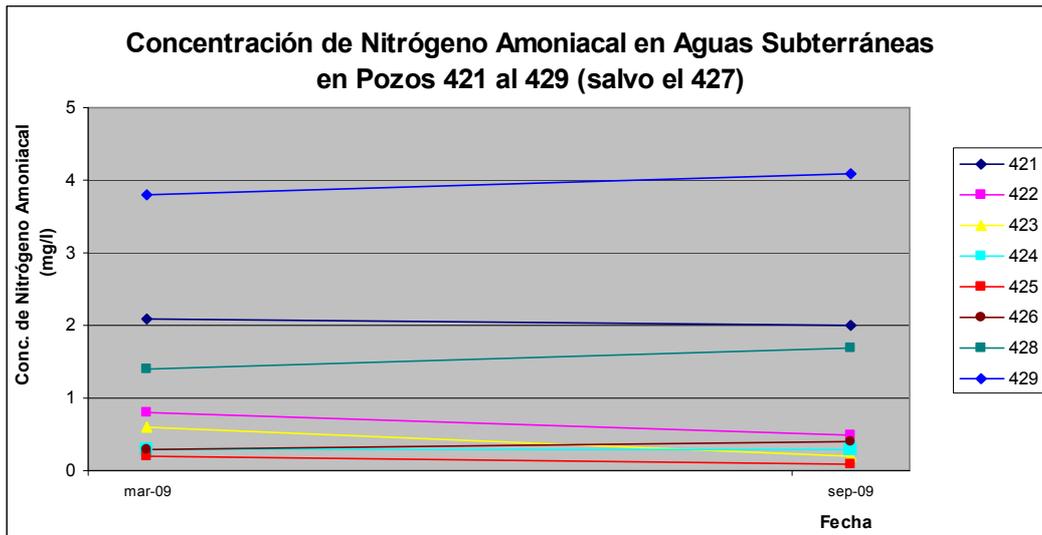




Como se mencionó oportunamente, se construyeron 20 pozos alrededor del pozo 4, se divide en dos gráficos para su mejor visualización por concentración:









El siguiente plano indica la ubicación de los 17 pozos de monitoreo (1 al 17), los 20 pozos realizados posteriormente (A al S) alrededor del pozo 4 (mayor concentración de nitrógeno amoniacal) y los últimos 9 pozos (421 al 429):

