



Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

Tesis para Maestría en Ingeniería Ambiental

Aportes de plomo al estuario bahiense

UTN  bhi
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA

Esp. Ing. Nestor Omar Ricciuti
(Tesisista)

Mg. Ing. Olga Cifuentes (Director)
Mg. Ing. Daniela Escudero (Co-Director)

Bahía Blanca / 2015

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe
<http://www.edutecne.utn.edu.ar>
edutecne@utn.edu.ar

©[Copyright]
edUTecNe, la Editorial de la U.T.N., recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir la producción cultural y el conocimiento generados por autores universitarios o auspiciados por las universidades, pero que estos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

A mis hijos Franco, Antonela, Giuliana y Luciana y mis nietas Carola y Blanca

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a todos los actores sociales involucrados en la gestión del cuidado y preservación del estuario bahiense, con la esperanza de movilizar en ellos el espíritu de cooperación mutua que permita asegurar el desarrollo sustentable del mismo.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Directora de esta Tesis Mg. Ing. Olga Cifuentes, por su dedicación, por el tiempo entregado con entera generosidad, su buena predisposición, sus sugerencias y comentarios, todo lo cual enriqueció y fue fundamental en el proceso de elaboración de esta Tesis.

A la Co-Directora Mg. Ing. Daniela Escudero por sus valiosos aportes que me trazaron el camino para lograr el producto final de esta investigación.

Mi agradecimiento a Silvina Medus y Angela Bohn por su valioso tiempo, colaboración y contribución en la elaboración de mapas y edición de algunas tablas que ilustran esta Tesis.

Agradezco el acceso a la información brindada por la Municipalidad de Bahía Blanca a través del Comité Técnico Ejecutivo, sin ello no se podría haber llevado a cabo este trabajo, como así también la documentación brindada sobre el dragado por el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca.

Del mismo modo, quiero expresar mi agradecimiento a los doctores Sandra Botté y Jorge Marcovecchio y al bioquímico Leandro Lucci quienes se brindaron con excelente disposición cuando debí consultarlos por distintas aclaraciones para seguir avanzando en el desarrollo de la Tesis.

También mi reconocimiento a todos los profesores de la carrera de Especialización y Maestría en Ingeniería Ambiental, por sus valiosos aportes brindados a través de cada uno de los seminarios dictados en el transcurso del cursado.

Gracias a mis compañeros de cursado, por los momentos compartidos, por el apoyo y consejos recibidos cuando fue necesario.

Especialmente quiero agradecer a mi familia por acompañarme siempre, y porque a pesar de todas las dificultades que transitamos durante la cursada y durante la elaboración de la Tesis, me alentaron a seguir adelante y me dieron su apoyo incondicional.

Bahía Blanca, 2015.

INDICE

CAPITULO	TEMA	PAG.
	INTRODUCCION.	1
1.	METODOLOGIA.	5
2.	MARCO TEORICO.	12
2.1.	Definición de Estuario.	13
2.2.	Plomo (Pb).	15
2.2.1.	Características generales del Pb.	16
2.2.2.	Efectos del Pb sobre la salud.	16
2.2.3.	Efectos del Pb sobre el medio ambiente.	18
2.2.4.	Fuentes que contienen Pb.	19
2.2.5.	Productos que contienen Pb.	20
2.3.	Contaminación marina.	22
2.3.1.	Medio ambiente en el Estuario de Bahía Blanca (EBB).	22
2.4.	Desarrollo Sustentable.	26
2.5.	Ciclo de metales pesados.	28
2.5.1.	Ciclo de metales pesados en un ambiente estuarino.	29
2.5.2.	Metales en el agua.	30
2.5.3.	Metales pesados en sedimentos.	30
3.	MARCO LEGAL.	32
3.1.	Normativas medioambientales que incluyen al Pb.	33
3.1.1.	Acuerdos e Instrumentos medioambientales Internacionales.	33
3.1.2.	Normativas ambientales Nacionales.	33
3.1.3.	Normativas ambientales de la Provincia Buenos Aires.	35
3.2.	Otras Normativas ambientales de Aplicación.	35
3.2.1.	Nacionales.	35
3.2.2.	Provincia Buenos Aires.	36
3.3.	Niveles de Referencia.	37
4.	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	42
5.	ANTECEDENTES DE PLOMO EN EL EBB.	51

5.1.	Resultados de análisis de Pb en las estaciones de monitoreo del EBB.	53
5.1.1.	Resultados de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB.	53
5.1.2.	Resultados de Pb en sedimentos marinos superficiales del EBB.	58
5.1.3.	Resultados de Pb en peces del EBB.	61
6.	EVALUACION DE RESULTADOS.	64
6.1.	Descargas de efluentes líquidos industriales y cloacales urbanos del Polo Petroquímico y Area Portuaria de Bahía Blanca.	65
6.1.1.	Descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria.	67
6.1.1.1.	Resumen sobre las descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria.	73
6.1.2.	Descargas Cloacales Urbanas.	74
6.1.2.1.	Resumen sobre descargas cloacales urbanas.	75
6.1.3.	Descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria versus descargas cloacales.	75
6.1.4.	Descargas industriales y cloacales versus estaciones del EBB.	78
6.2.	Canal Colector Polo Petroquímico.	78
6.3.	Descarga de efluentes cloacales del Parque Industrial.	79
6.4.	Descargas de Industrias sobre el ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca que descargan a cuencas cloacales.	80
6.5.	Descargas Pluviales.	82
6.6.	Aguas Subterráneas de los Predios Industriales.	85
6.7.	Ex basural Belisario Roldán en planicie de inundación del EBB.	87
6.8.	Otros pasivos Ambientales de las empresas ubicadas dentro del área de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01.	89
6.9.	Río Sauce Chico.	89
6.10.	Arroyo Napostá Grande.	89
6.11.	Dragado.	91
6.12.	Actividades deportivas.	93
6.13.	Deposición atmosférica.	95
7.	CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES.	97
7.1.	Consideraciones.	98

7.2.	Recomendaciones.	101
------	------------------	-----

	BIBLIOGRAFÍA.	104
--	----------------------	-----

ANEXOS

Nº	DENOMINACION	
1	Tablas de coordenadas de geográficas.	113
2	Tablas de descargas de efluentes líquidos cloacales e industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria.	117
3	Tablas de industrias que utilizan plomo y de estaciones de servicio sobre el ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca.	133
4	Tablas de sitios de dragado.	138

TABLAS

Nº	DENOMINACION	
1.01	Metodología.	8
2.01	Clasificaciones del EBB.	15
2.02	Productos que contienen Pb y se podrían encontrar en el EBB.	21
3.01	Niveles Guía de Referencia para Pb disuelto en agua del EBB.	38
3.02	Nivel Guía de Referencia para Pb disuelto en aguas dulces superficiales.	39
3.03	Niveles Guía de Referencia para Pb disuelto en aguas subterráneas.	39
3.04	Límite máximo de Pb en el lixiviado de barro.	39
3.05	Niveles Guía de Referencia de la NOAA para Pb en sedimentos marinos superficiales.	40
3.06	Límites máximos admisibles de acuerdo al cuerpo receptor del vertido.	41
3.07	Estándares internacionales y nacionales de Pb en músculo comestible de peces aceptados como aptos para el consumo humano, directo o indirecto.	41
5.01	Vinculación entre las estaciones de monitoreo y las descargas al EBB.	52
5.02	Registros de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Año 2011.	55
5.03	Registros más significativos de Pb disuelto del EBB.	57
5.04	Registros más significativos de Pb en sedimentos superficiales del EBB.	61
5.05	Registros de Pb en tejidos de peces del EBB.	62

6.01	Número total de monitoreos con el correspondiente número y porcentaje de monitoreos de Pb disuelto en descargas industriales y cloacales.	66
6.02	Resumen comparativo de resultados de Pb de las descargas industriales y cloacales.	76
6.03	Resultados de monitoreos en Colector Cloacal del Parque Industrial.	80
6.04	Resultados de monitoreos de Pb disuelto en aguas subterráneas de los pozos externos. Año 2010.	85
6.05	Resultados de monitoreos de Pb disuelto en aguas subterráneas de los pozos externos. Año 2011.	85
6.06	Resultados de muestras de barro y lixiviados en el ex basural Belisario Roldan.	88
6.07	Resultados de Pb disuelto en agua superficial del Arroyo Napostá Grande.	90
6.08	Resultados de Pb en sedimentos superficiales del Arroyo Napostá Grande.	91
6.09	Vinculación entre las estaciones de monitoreo del IADO/CTE y los sitios dragados del EBB.	93
A1.01	Coordenadas geográficas de las estaciones de monitoreo del IADO/CTE.	114
A1.02	Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de las descargas industriales.	115
A1.03	Coordenadas geográficas de las descargas cloacales en la zona interior del EBB.	115
A1.04	Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo sobre el ex basural Belisario Roldan.	116
A1.05	Coordenadas geográficas de las estaciones de monitoreo sobre el arroyo Napostá Grande.	116
A2.01	Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. - Planta EPE.	118
A2.02	Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. - Planta HDPE.	119
A2.03	Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. - Planta LDPE.	120
A2.04	Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. - Planta LHC-1.	121
A2.05	Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. - Planta LHC-2.	122
A2.06	Resultados de Pb en descarga de Petrobras Argentina S.A.	123
A2.07	Resultados de Pb en descarga de TGS S.A.	124
A2.08	Resultados de Pb en descarga de Cargill S.A.C.I.	125

A2.09	Resultados de Pb en descarga de Compañía Mega S.A.	126
A2.10	Resultados de Pb en descarga de Profertil S.A.	127
A2.11	Resultados de Pb en descarga de Solvay Indupa S.A.I.C.	128
A2.12	Resultados de Pb en descarga de Central Piedrabuena - Termo M6.	129
A2.13	Resultados de Pb en descarga de Central Piedrabuena - Termo Oleo.	130
A2.14	Resultados de Pb en descarga Cloacal Tercera Cuenca.	131
A2.15	Resultados de Pb en descarga Cloacal Principal Bahía Blanca.	132
A3.01	Industrias dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca que utilizan Pb en sus procesos productivos.	134 a 136
A3.02	Estaciones de servicio dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca.	137
A4	Tablas de sitios de dragado.	139 a 146

FIGURAS

Nº	DENOMINACION	
2.01	Sectores de un estuario.	15
2.02	Desarrollo Sustentable. Articulación de objetivos ecológicos, sociales y económicos.	27
2.03	Ciclo de metales entre los diferentes compartimientos de un ambiente estuarino.	29
4.01	Ubicación del EBB.	43
4.02	Estuario de Bahía Blanca.	44
4.03	Area portuaria e industrial de Ingeniero White.	45
5.01	Distribución de las concentraciones de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Campañas enero a diciembre 2012.	54
5.02	Distribución comparativa de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Período 2002-2012.	54
5.03	Distribución de las concentraciones de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Campañas octubre 2006 a diciembre 2007.	56
5.04	Distribución de las concentraciones de Pb disuelto en sedimentos superficiales del EBB. Campañas enero a diciembre 2012.	58
5.05	Distribución comparativa de Pb en sedimentos superficiales del EBB. Período 2002-2012.	59

5.06	Distribución de las concentraciones de Pb en los sedimentos superficiales del EBB. Campañas octubre 2006 a diciembre 2007.	60
6.01	Ubicación de los sitios de muestreo (canales) de las descargas pluviales.	83
6.02	Ubicación de los pozos de monitoreo externos.	86
6.03	Ubicación de los sitios de muestreo en el ex basural Belisario Roldán.	88
6.04	Ubicación de los sitios de muestreo sobre el Arroyo Napostá Grande.	90

GRAFICOS

N°	DENOMINACION	
6.01	Número total de monitoreos versus monitoreos donde se analizó Pb disuelto en agua en descargas industriales y cloacales	66
6.02	Percentil, máximo medido y máximo admisible de Pb disuelto de las descargas industriales y urbanas, donde se analizó este parámetro.	77
6.03	Número de registros de Pb disuelto versus número de veces superado el máximo admisible, para las descargas industriales y cloacales.	78

FOTOS

N°	DENOMINACION	
6.01	Canal Maldonado.	84
6.02	Ex basural Belisario Roldan.	87
6.03	Muelle del Club de Pesca y Náutica General Daniel Cerri.	94
6.04	Chimenea Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena emitiendo humo negro.	96

PLANOS

N°	DENOMINACION	
4.01	Plantas depuradoras y cuencas cloacales.	46
4.02	Descargas naturales y antrópicas del EBB.	49
4.03	Ubicación de las estaciones de monitoreo IADO/CTE.	50
6.01	Descargas de industrias y estaciones de servicio a las cuencas cloacales de Bahía Blanca.	81

ABREVIATURAS

SIGLA	DENOMINACION
ABSA	Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima.
ADA	Autoridad del Agua.
ASTM	American Society for Testing and Materials (en español: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (en español: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades).
AGOSBA	Administración General de Obras Sanitarias Buenos Aires.
Ag	Plata.
C	Campaña.
CAA	Código Alimentario Argentino.
CCyM	Comité de Control y Monitoreo.
Cd	Cadmio.
CGPBB	Consorcio Gestión del Puerto Bahía Blanca.
CNUCED	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (en inglés: United Nations Conference on Trade & Development).
Cr	Cromo.
CTE	Comité Técnico Ejecutivo.
Cu	Cobre.
DS	Desarrollo Sustentable.
EBB	Estuario Bahía Blanca.
E	Estaciones.
Eh	Potencial redox
EPA	Environmental Protection Agency (en español: Agencia de Protección Ambiental).
ERL	Effects Range-Low (en español: Rango de Efectos Bajos).
ERM	Effects Range-Median (en español: Rango de Efectos Medios).
EC	European Commission (en español: Comisión Europea).

FAO	Food and Agriculture Organization (en español: Organización para la Alimentación y la Agricultura).
FRBB	Facultad Regional Bahía Blanca.
GEIA	Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental.
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.
GIRSU	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
Hg	Mercurio.
IADO	Instituto Argentino de Oceanografía.
IGM	Instituto Geográfico Militar.
LD	Límite de detección.
MBB	Municipalidad de Bahía Blanca.
MPS	Material Particulado en Suspension
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (en español: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica).
OPDS	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.
PEL	Probable Effect Level (en español: Nivel de Efecto Probable).
Pb	Plomo.
pH	Potencial de Hidrógeno.
p.h.	Peso húmedo.
PIM	Programa Integral de Monitoreo.
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
p.s.	Peso seco.
PVC	Policloruro de Vinilo (en inglés: Polyvinil Chloride).
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.
SIG	Sistema de Información Geográfica.
TBB	Terminal Bahía Blanca.
TEL	Threshold Effect Level (en español: Nivel de Efecto Umbral).
TRC	Tubos de Rayos Catódicos.
VCM	Monómero Cloruro de Vinilo.
UE	Unión Europea (en inglés: European Union).
UK	United Kingdom (en español: Reino Unido).

UTN	Universidad Tecnológica Nacional.
WHO	World Health Organization (en español: Organización Mundial de la Salud).
Zn	Zinc.

RESUMEN

A partir de la detección de plomo (Pb) disuelto en agua, sedimentos y peces en el estuario de Bahía Blanca (Provincia Buenos Aires, República Argentina), se fija como objetivo indagar sobre las potenciales fuentes de procedencia del mismo.

Para ello, se evalúan los resultados de análisis de los monitoreos en el período de estudio 2001 - 2012, suministrados por organismos públicos y privados, de las descargas naturales y antrópicas, puntuales y difusas que vuelcan al estuario, en el área de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01 (Polo Petroquímico y Área Portuaria).

Se presenta un marco teórico sobre Pb que incluye: su origen, efectos sobre la salud y el medioambiente (detección en agua, sedimentos y peces), fuentes y productos que lo contienen, acuerdos e instrumentos internacionales medioambientales que lo incluyen, así como leyes y decretos nacionales y de la Provincia de Buenos Aires que lo mencionan.

Posteriormente se recopilan, verifican, procesan y analizan los resultados de Pb de los monitoreos de las descargas y se comparan con los máximos admitidos por la legislación vigente para vuelco según cuerpo receptor, para identificar aquellos valores que superaron los límites permitidos. Las descargas se implementan en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la visualización espacial, en función al posicionamiento se relacionan los resultados de las mismas con los monitoreos realizados sobre el estuario.

Del correspondiente análisis no se puede identificar una única fuente como causante de la aparición de Pb en el Estuario. Se identifican como más significativas la descarga antrópica y puntual de los efluentes líquidos cloacales urbanos de la Cuenca Principal Bahía Blanca, así como las descargas difusas del ex basural Belisario Roldan y de las aguas subterráneas que atraviesan los Predios Industriales.

Palabras clave: Estuario, Plomo, Fuentes.

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realiza para alcanzar el grado de Magíster de la carrera Maestría en Ingeniería Ambiental que dicta el Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA) de la Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional (República Argentina). Se elaboró en el marco del Proyecto de Investigación *“Estudio de la dinámica (espacial y temporal) de los efluentes líquidos industriales y urbanos del Polo Petroquímico y Área Portuaria de Bahía Blanca”*.

La motivación para desarrollar el estudio nace a partir de la detección de plomo (Pb) y otros metales disueltos en aguas, sedimentos y peces del Estuario de Bahía Blanca (EBB) ubicado al sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

A partir de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01, se crea el Comité Técnico Ejecutivo (CTE) de la Municipalidad de Bahía Blanca (MBB), que lleva adelante un Programa Integral de Monitoreo (PIM) con distintos Sub Programas que contemplan, entre otros, el monitoreo de las aguas del estuario bahiense y de las descargas de los efluentes líquidos industriales y cloacales del Polo Petroquímico y Area Portuaria. Por otra parte, otros organismos públicos y/o privados monitorean el estuario, arroyos y desagües pluviales que descargan en el mismo.

Bajo estas consideraciones surge el siguiente interrogante:

¿Cuáles son las fuentes que potencialmente aportan el Pb que aparece disuelto en agua, sedimentos marinos y peces del Estuario de Bahía Blanca?

La respuesta a esta inquietud, constituye la hipótesis de esta investigación:

“Las fuentes que aportan el Plomo que aparece disuelto en agua, sedimentos marinos y peces, que se detecta en el Estuario de Bahía Blanca, son las descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas que vierten al mismo”.

Para demostrar la hipótesis, se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivos Principales

- Identificar las fuentes aportantes del Pb que aparece disuelto en agua de mar, sedimentos marinos y peces del EBB, en el sector comprendido bajo la

jurisdicción de aplicación de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01, en el período de estudio 2001 - 2012.

- Relacionar las distintas descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas, que aportan el Pb que aparece disuelto en agua con las estaciones de monitoreo sobre el estuario, en las que se detecta dicho metal.

Objetivos Secundarios

- Identificar cada una de las descargas, naturales y antrópicas, puntuales y difusas del área de estudio.
- Relacionar el Pb con las fuentes que lo producen y los productos que lo contienen con las distintas descargas que aportan al estuario, tanto puntuales (por ej. descargas de efluentes industriales, cloacales y pluviales) como difusas (por ej. ex basural Belisario Roldán, deposición atmosférica de cenizas volcánicas, aguas subterráneas, cursos naturales, entre otras).
- Estudiar la evolución del Pb disuelto en agua utilizando los resultados disponibles de análisis de las diferentes descargas, suministrados por organismos públicos y privados.
- Identificar en función del marco teórico las actividades dentro del ejido urbano y/o Parque Industrial de Bahía Blanca que pudieran estar aportando este metal en sus efluentes, localizarlas en la cuenca colectora cloacal a la que pertenecen, que deriva en el estuario.
- Analizar la relación entre los resultados de las estaciones de monitoreo con las potenciales descargas puntuales o difusas, georeferenciadas.
- Estudiar si existen indicios que permitan asociar la influencia de los períodos de dragado con resultados de Pb disuelto en agua en las distintas estaciones del estuario.

Sobre el estuario bahiense existen diferentes trabajos de investigación que han centrado su análisis en algún aspecto en particular, pero ninguno ha integrado todos los resultados. Esta Tesis se orienta al aporte de enfoques no contemplados hasta la fecha, que permitan relacionar los resultados de Pb de los diversos monitoreos realizados en las distintas fuentes aportantes al estuario.

El documento se organiza en siete capítulos:

El **Capítulo 1**, presenta la metodología empleada, incluye las fuentes tanto primarias como secundarias consultadas, los instrumentos y herramientas utilizadas.

El **Capítulo 2**, contiene los conceptos teóricos fundamentales que dan soporte a la hipótesis de investigación.

El **Capítulo 3**, incluye el marco legal con las distintas normativas medioambientales Internacionales, Nacionales y de la Provincia de Buenos Aires que mencionan al Pb o que son de aplicación en la investigación.

El **Capítulo 4**, presenta la ubicación geográfica y la caracterización general del área de estudio.

El **Capítulo 5**, brinda una síntesis de los estudios existentes relacionados con Pb sobre el EBB.

El **Capítulo 6**, muestra los resultados de la evaluación de las distintas descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas que aportan Pb al EBB.

El **Capítulo 7**, arriba a las Consideraciones y Recomendaciones.

CAPITULO 1

METODOLOGIA

1. METODOLOGÍA

La investigación se inicia con un marco teórico actualizado para orientar la búsqueda sobre fuentes y productos que contienen Pb, efectos sobre la salud y el medioambiente (su detección en agua, sedimentos y peces), contaminación marina, desarrollo sustentable, ciclo de metales pesados en sistemas acuáticos, acuerdos internacionales medioambientales que lo incluyen, así como leyes y decretos argentinos que lo mencionan.

Posteriormente, se delimita y describe el área de estudio dentro del EBB, en el sector comprendido bajo la jurisdicción de aplicación de la Ley Provincia Buenos Aires N° 12.530/01, identificando cada una de las descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas que aportan al mismo (Anexo N° 1).

Se recopilan los resultados de los análisis de Pb, que son públicos y en algunos casos se encuentran disponibles en las páginas web de los organismos que los realizan (Anexo N° 2).

Se elaboran cuestionarios para entrevistas a integrantes de distintas instituciones, a fin de indagar sobre procedimientos de monitoreo, técnicas de análisis, protocolos y métodos de validación utilizados por cada organismo.

En base a la información disponible en los PIM e Informes del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), se confeccionan tablas de Pb disuelto en agua, sedimentos y peces que sintetizan los resultados de análisis de monitoreos realizados sobre el EBB. Una vez recopilada la información, se procesa, verifica y evalúan los resultados de los análisis de Pb realizados sobre:

- Las estaciones (E) de monitoreo del IADO/CTE sobre el EBB: E1 - Boya 24 (fuera del área de estudio); E2- Descarga Cloacal Principal Bahía Blanca; E3 - Puerto Ingeniero White; E4 - Puerto Galván; E5 - Descarga Colector Polo Petroquímico; E6 - Descarga Canal Maldonado; E6 BIS - Proximidades del ex basural Belisario Roldán; E7 - Puerto Cuatrerros; E8 - Proximidades de Descarga Cloacal Tercera Cuenca. En las mencionadas estaciones se analizó Pb disuelto en agua, sedimentos y peces.
- Los efluentes de las descargas de las industrias del Polo Petroquímico y Area Portuaria: Refinería Petrobras Argentina S.A.; PBB Polisur S.A. con los efluentes de las plantas EPE (Planta polietileno expandido), LHC-1 (Planta

etileno 1), LHC-2 (Planta etileno 2), LDPE (Planta polietileno de baja densidad), HDPE (Planta polietileno de alta densidad) y LLDPE (Barcaza) (Planta polietileno de baja densidad lineal); Transportadora Gas del Sur S.A. (TGS S.A.); Solvay Indupa S.A.I.C.; Air Liquide S.A.; Profertil S.A.; Compañía Mega S.A.; Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena (con las descargas de Termo M6 y Termo Oleo) y Cargill S.A.C.I.. Datos aportados por el CTE.

- Los efluentes urbanos de las dos plantas depuradoras cloacales de Bahía Blanca (Cuenca Principal y Tercera Cuenca). Datos aportados por CTE.
- Las aguas y sedimentos próximos a la desembocadura del arroyo Napostá Grande, altura del Proyecto Cloruro de Potasio. Resultados aportados por VALE.
- Las aguas del río Sauce Chico. Datos aportados por CTE.
- Las aguas subterráneas del área de incumbencia. Datos aportados por CTE.
- Los aportes no industriales (por ej., descargas pluviales y de otros cuerpos de agua dulce superficial que vuelcan al EBB). Datos aportados por CTE.

Todas las descargas y las estaciones de monitoreo mencionadas, se volcaron sobre un SIG, a fin de poder visualizar la relación entre ellas.

Para el análisis de los datos, debido a la gran cantidad de valores inferiores al límite de detección (LD), se aplicó la metodología descrita por EPA (2006) para la evaluación de la Calidad de Datos: Métodos Estadísticos para profesionales (en inglés: Data Quality Assessment Statistical Methods for Practitioners) - QA/G-9S EPA/240/B.06/003-feb.2006. La metodología descrita en el Apartado 4.7 menciona: *“Los datos generados a partir de análisis químicos pueden caer por debajo del Límite de Detección del procedimiento analítico. Estas mediciones son los llamados valores no detectables. En casos, donde los datos de medición se describen como no detectables, la concentración de la sustancia química se desconoce, aunque se encuentra en algún lugar entre cero y el Límite de Detección.*

Hay una gran variedad de formas de evaluar los datos que incluye los valores por debajo del Límite de Detección. Sin embargo, no hay procedimientos generales que son aplicables en todos los casos. Algunas pautas generales se presentan en la Tabla

N° 1.01. Aunque estos criterios son generalmente adecuados, ellos deben ser implementados con cautela.

No detectables	Método Estadístico
< 15%	Método de Substitución
15% - 50%	Método Aitchison
> 50% - 90%	Test de Proporciones

Tabla N° 1.01: Metodología.

Fuente: EPA en "Data Quality Assessment Statistical Methods for Practitioners" (QA/G-9S EPA/240/B.06/003-feb.2006). Apartado 4.7, página 130.

Todos los procedimientos para el análisis de los datos con valores no detectables dependen de la cantidad de valores por debajo del Límite de Detección.

Método de Substitución (menos del 15% de no detectables)

Si una pequeña proporción de las observaciones son no detectables (<15 %), estos valores pueden ser reemplazados por un valor pequeño, generalmente el Límite de Detección LD, o LD/2. Se procede luego con la evaluación estadística.

Método Aitchison (15% - 50% de no detectables)

El Método de Aitchison es usado para ajustar el promedio y la varianza de los valores por encima del Límite de Detección.

Dados los valores $x_1, x_2, \dots, x_m, \dots, x_n$ donde los primeros m valores están por encima del Límite de Detección y los $(n-m)$ son los datos por debajo del Límite de Detección.

El método consiste en:

1. Cálculo del promedio \bar{X} .
2. Cálculo del promedio ajustado mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \frac{m}{n} \bar{X}$$

Donde:

m : Número de datos por encima del Límite de Detección.

n : Número de datos totales.

\bar{X} : Promedio de los datos por encima del Límite de Detección.

\bar{x} : Promedio ajustado.

Test de Proporciones (Mayor de 50% de no detectables y hasta 90%)

Si más del 50% de los valores están por debajo del Límite de Detección para la evaluación de los datos se usa el Test de Proporciones.

Dado el promedio como parámetro de interés, se considera el percentil mayor al porcentaje de no detectables como la función estadística evaluada.

Mayor del 90% de no detectables

Si se encuentran muy pocos valores cuantificados, un método basado en la distribución de Poisson puede ser utilizado como un enfoque alternativo. Sin embargo, con una gran proporción de datos no detectables, el analista de datos debe consultar con un estadístico antes de proceder a su análisis."

En esta investigación no se encontraron porcentajes de no detectables inferiores al 50%, para los otros casos se procedió de la siguiente manera:

- Cuando el porcentaje de no detectables fue entre el 50% - 90%, se obtuvo el valor que ocupa el lugar del percentil múltiplo de 5 inmediato superior al porcentaje de no detectables. Este resultado no es un promedio, sino que constituye un valor que se considera estadísticamente representativo del conjunto de datos. El percentil se calcula dividiendo el conjunto de datos en 100 partes iguales; al considerar un percentil superior al porcentaje de no detectables (x%), se obtiene un valor límite que divide los resultados en dos partes, el percentil $P_{x\%}$ es el valor que deja por debajo un x% de los resultados y por encima, un 1-x% de los mismos.
- Cuando el porcentaje de no detectables fue mayor al 90%, como las muestras no se ajustaban a ninguna ley de distribución estadística normal, no se calculó el promedio general y sólo se dejó expresado que la mayoría de los resultados eran menores al Límite de Detección (<LD), aclarando que en todas las oportunidades los LD del laboratorio estuvieron siempre por debajo del límite admisible de vuelco de la legislación vigente para cada descarga.

Los registros de Pb de las descargas se analizaron, según los siguientes ítems:

- Por descarga industrial y/o cloacal.
- Anualmente a lo largo del período analizado.
- Comparativamente entre descargas industriales y cloacales.
- Respecto a los máximos establecidos para vuelco a curso receptor fijados por la legislación vigente, identificando vuelcos directos e indirectos al estuario.

Además, se evaluaron dentro del ejido urbano de Bahía Blanca, las industrias declaradas que utilizan Pb y podrían ser fuentes de aporte de este metal a los

efluentes cloacales. Estas descargas y las estaciones de servicio se volcaron sobre un SIG donde se observa la cuenca a la que vierten sus efluentes. No se obtuvieron resultados de análisis de estas descargas internas al ejido urbano.

Por otra parte, se intentó vincular los resultados de los análisis en agua y en sedimentos de las estaciones monitoreadas por el IADO/CTE en las que aparecía Pb, con cada uno de los sitios dragados por el Consorcio Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB) (Anexo N° 4).

Como indicadores de referencia de Pb para las aguas, sedimentos y peces del EBB, se emplearon niveles guías internacionales, nacionales y provinciales.

Para desarrollar la metodología planteada anteriormente se utilizaron las siguientes fuentes:

1.a. Fuentes primarias

Observación directa:

- Fotografías de visitas al área de estudio reconociendo las distintas fuentes (por ej., Canal artificial Maldonado, ex basural Belisario Roldan).
- Las coordenadas geográficas de las estaciones de monitoreo y de las descargas naturales y antrópicas volcadas en un SIG.

Entrevistas:

- Se efectuaron entrevistas a miembros del CTE y del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), para obtener información sobre procedimientos, métodos de análisis utilizados y protocolos.
- Se consultó a los autores de publicaciones de interés sobre el EBB (Doctores Jorge Marcovecchio y Sandra Botté).

1.b. Fuentes Secundarias

Documentos:

- Información sobre concentraciones de Pb disuelto en agua de las descargas industriales y cloacales en la zona del Polo Petroquímico y Area Portuaria de Bahía Blanca, así como en agua, sedimentos y peces del EBB suministrada por el CTE y el IADO (período 2002 - 2012).
- Informes de análisis de sedimentos realizados por la empresa VALE - Proyecto Cloruro de Potasio (2011).

- Planillas de dragado del CGPBB (2004 - 2011).
 - Legislación aplicable a la temática, a nivel Internacional, Nacional y de la Provincia de Buenos Aires.
 - Bibliografía, artículos y documentación relativa al plomo y al EBB.
 - Cartografía confeccionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM).
- **Instrumentos y Herramientas**
- GPS/SIG. Se utilizó un GPS para verificar el posicionamiento de algunas descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas (asistido por la Lic. Silvina Medus). Mediante un SIG se volcaron los distintos puntos de monitoreo para su visualización y su posible vinculación entre ellos, incorporando las estaciones de monitoreo sobre el estuario geoposicionadas por el IADO/CTE (Anexo N° 1).
 - GOOGLE EARTH. Se utilizaron imágenes satelitales de la zona del estuario capturadas con la herramienta Google Earth para la ubicación geográfica de puntos singulares.
 - EXCEL. Se usó el SOFTWARE de hoja de cálculo para crear las tablas, analizar los datos estadísticamente y crear gráficos, que se utilizaron para realizar distintas consideraciones a partir de los resultados obtenidos.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2. MARCO TEORICO

Con el propósito de brindar a la presente investigación un soporte teórico y dar el significado a las palabras claves utilizadas para este documento, se realizó una búsqueda bibliográfica de publicaciones actualizadas.

En este capítulo se desarrollan conceptos sobre: estuario, Pb, efectos de este metal sobre la salud y el medio ambiente, fuentes y productos que lo contienen. Se presentan además, conceptos sobre contaminación marina, desarrollo sustentable y ciclo de metales pesados en un ambiente estuarino.

2. 1. Definición de estuario

Existen varias definiciones de estuario en diccionarios, enciclopedias y en trabajos de investigación desarrollados por distintos autores.

Para esta Tesis, se adoptará la definición que propone Perillo (1995), que permite englobar las disciplinas que tienen relación directa con este ambiente:

“Un estuario es un cuerpo de agua costero semicerrado que se extiende hasta el límite efectivo de la influencia de la marea, dentro del cual el agua salada que ingresa por una o más conexiones libres con el mar abierto, o cualquier otro cuerpo de agua salino, es diluida significativamente con agua dulce derivada del drenaje terrestre y puede sustentar especies biológicas eurihalinas ya sea por una parte o la totalidad de su ciclo de vida”.

Asimismo, a modo de complemento se enuncia la definición de estuario de la Environmental Protection Agency - EPA (2012a):

“Es un cuerpo de agua parcialmente encerrado a lo largo de la costa, donde las aguas dulces provenientes de ríos y arroyos desembocan en el océano y se mezclan con el agua salada del mar. Los estuarios y las tierras circundantes son lugares de transición de tierra a mar y de agua dulce a salada. Aunque influenciados por las mareas, los estuarios están protegidos de la fuerza de las olas, vientos y tormentas marítimas por franjas de terreno, de lodo o arena, como islas o penínsulas que actúan como barreras. El ambiente estuarino figura entre los más productivos en la tierra, creando cada año más materia orgánica que áreas comparables en tamaño, de bosques, pastizales o tierras de cultivo. Las aguas de las mareas, protegidas por los estuarios, albergan una abundante y diversa vida silvestre, formada por

comunidades únicas de plantas y animales, que están especialmente adaptadas para la vida en la orilla del mar”.

De acuerdo a la dilución salina y la dinámica de las mareas, Piccolo y Perillo (1997) describen que un estuario puede ser dividido en tres sectores: exterior, medio e interior (Figura N° 2.01), expresando que el sector exterior corresponde a la zona en contacto directo con el mar, que cumple la función de provisión del agua salada. En este sector, las salinidades son máximas en toda la columna de agua y el espesor de la capa superficial (menos salina) es mínimo. Generalmente, esta zona presenta la granulometría más gruesa por la influencia de las corrientes de marea y el aporte de sedimentos desde la plataforma y por la deriva litoral.

El sector medio representa la zona de mezcla entre el agua dulce y salada que se considera característica de los estuarios. El rango de salinidad varía entre 1 y el 35⁰/₀₀. En esta zona existe una continua búsqueda del equilibrio entre la estratificación definida por el agua de mar, dulce y la mezcla turbulenta inducida por la marea. El dominio de cada tipo de agua determina importantes efectos sobre el transporte del sedimento en suspensión. En particular, la zona de contacto entre ambos cuerpos de agua y el fondo suele actuar como una trampa de concentración de sedimentos, dando lugar a un máximo de turbiedad.

El sector interior de un estuario presenta salinidades propias de las aguas que desaguan al estuario. El transporte de sedimentos depende de las descargas de agua dulce, pero debido a la influencia de la marea las características de las formas del fondo son diferentes a las que se encuentran en lugares unidireccionales. Aunque el agua salina proveniente del mar no llegue a este tramo, la marea penetra igualmente. La amplitud de la marea, por efectos de la convergencia hacia menores profundidades y al ancho del canal, tiende a aumentar a medida que se interna en el estuario. Ello se mantiene hasta que el caudal de agua dulce compensa el efecto de la marea y entonces la amplitud decrece abruptamente en una distancia corta.

Las zonas de transición entre un sector y otro varían su posición permanentemente, las mayores diferencias la producen los efectos estacionales.

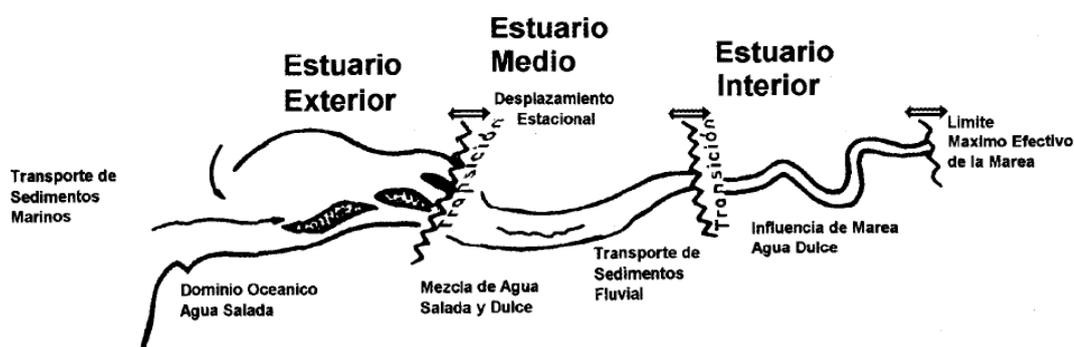


Figura N° 2.01: Sectores de un estuario.
Fuente: Piccolo y Perillo (1997).

La Tabla N° 2.01 muestra lo expresado en distintas publicaciones referente a las clasificaciones del EBB.

Clasificaciones	Tipo	Categoría	Subcategoría	Referencias	
				Autor	Publicación
Geomorfológicas	Primarios	Antiguos valles fluviales	Planicie costera	Piccolo y Perillo (1997)	Geomorfología e hidrografía de los estuarios.
Físicas	Mezcla parcial	---	---	Piccolo y Perillo (1997)	Geomorfología e hidrografía de los estuarios.
				Perillo (1989)	Boletín del Centro Naval N° 757.
	Verticalmente homogéneo	---	---	Piccolo y Perillo (1997)	Geomorfología e hidrografía de los estuarios.
				Perillo (1989)	Boletín del Centro Naval N° 757.
Rango de Marea	Hipersincrónico	---	---	Perillo y Piccolo (1991)	Tidal response in the Bahía Blanca estuary.

Tabla N° 2.01: Clasificaciones del EBB.
Fuente: Elaboración Propia.

2.2. Plomo (Pb)

En este apartado se vuelca parte de la información contenida en el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA (2010) sobre *Análisis del flujo del comercio y revisión de prácticas de manejo ambientalmente racionales de productos conteniendo cadmio, plomo y mercurio en América Latina y el Caribe*. Asimismo, de la Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR (2007), titulada *Resumen de Salud Pública: Plomo*. Ambas publicaciones resumen la

información básica sobre Pb que se considera necesaria para identificar la procedencia de este metal que se detecta luego en el EBB.

2.2.1. Características generales del Pb

El Pb en su forma elemental es de color blanco plateado y se vuelve de color gris azulado cuando se expone al aire. Sus propiedades más importantes son bajo punto de fusión, alta densidad, baja resistencia, facilidad de fundición, maleado y tallado, resistencia a los ácidos y a la corrosión, entre otras. Cuando el metal se expone al aire, una capa fina de compuestos de Pb lo cubre y protege.

En la naturaleza, el Pb se encuentra con otros minerales como zinc (Zn), plata (Ag) y cobre (Cu) y se lo extrae junto con estos. La minería produce más del 90% del consumo mundial de Pb y el reciclaje representa el 10% restante.

Puede combinarse con otros metales para formar aleaciones. El Pb y las aleaciones de Pb son componentes comunes de cañerías, baterías, municiones, proyectiles, revestimientos de cables, aditivos de la gasolina y láminas usadas para la protección de ruidos y radiación. Los compuestos de Pb se usan como pigmentos en pinturas, barnices para cerámicas y materiales de relleno. La cantidad de Pb usada en estos productos se ha reducido en los últimos años para minimizar los efectos nocivos sobre seres humanos y animales. El principal uso en la actualidad es en baterías para automóviles y otros vehículos.

El tetraetilo de Pb y tetrametilo de Pb se usaban como aditivos para aumentar el octanaje de la gasolina. Sin embargo, su uso se fue discontinuando gradualmente hasta prohibirse en gasolina para motores de vehículos. El tetraetilo de Pb aún se puede utilizar en gasolina para vehículos que no son usados en carreteras y en gasolina para aviones. Se ha reducido el uso de Pb en municiones y proyectiles, como también en las plomadas de pesca.

2.2.2. Efectos del Pb sobre la salud

El Pb es tóxico aún a muy bajos niveles de exposición y tiene efectos agudos y crónicos sobre la salud. Es una sustancia que puede causar daño en los sistemas neurológico, cardiovascular, renal, gastrointestinal, hematológico y reproductivo. La exposición a corto plazo de altos niveles de Pb puede causar vómitos, diarrea,

convulsiones, coma e incluso la muerte. La exposición a largo plazo (exposición crónica) en los seres humanos, da lugar a efectos sobre la sangre, el sistema nervioso central, la presión arterial y los riñones. La exposición de niños está relacionada con una disminución del coeficiente intelectual.

La vida media del Pb en la sangre en un ser humano adulto es de 28 a 36 días. Aproximadamente el 99% del Pb en sangre está asociado a los glóbulos rojos; el 1% restante queda en el plasma.

El sistema nervioso es el sistema más sensible a la exposición al Pb. No hay un umbral mínimo que indique el inicio de efectos neurológicos adversos en los niños. Se han detectado daños neurológicos a niveles de exposición que antes no se consideraban que causarían daño (<10 µg/dl). La exposición aguda a niveles muy altos de Pb puede provocar encefalopatía en niños y otros signos asociados como ataxia, coma, convulsiones, híper irritabilidad, estupor y hasta la muerte. En el caso de los niños, los niveles de Pb en sangre asociados con encefalopatía, varían de una investigación a otra, pero hay consenso en que niveles mayores a 70 µg/dl son indicativos de un riesgo serio. Algunas investigaciones revelan que, un aumento en los niveles de Pb en sangre, producen una baja en el coeficiente intelectual de los niños expuestos. Existe evidencia que el déficit de atención e hiperactividad y la discapacidad auditiva en los niños aumentan al subir los niveles de Pb en sangre, y que la exposición al Pb puede desequilibrar y dañar la función de nervios periféricos. Los efectos neurológicos en los niños pueden persistir en la edad adulta. Los adultos expuestos al Pb pueden experimentar también muchos de los síntomas neurológicos de los niños expuestos, aunque los umbrales para los adultos tienden a ser más altos. Se han informado efectos neurológicos y conductuales menos severos en trabajadores expuestos al Pb que presentan niveles en sangre de entre 40 y 120 µg/dl. Estos efectos incluyen: disminución de la libido, depresión, cambios de estado de ánimo, dolor de cabeza, disminución del desempeño cognitivo, disminución en la destreza de las manos, disminución en los tiempos de reacción, disminución en el desempeño visual motor, mareos, fatiga, tendencia a olvidar cosas, problemas de concentración, impotencia, nerviosismo creciente, irritabilidad, letargo, malestar, parestesias, reducción en los valores del coeficiente intelectual, debilidad.

Estos síntomas se circunscriben sólo a índole ilustrativa.

2.2.3. Efectos del Pb sobre el medio ambiente

Debido a la capacidad de unión de los minerales del suelo y el humus, las aguas subterráneas por lo general contienen concentraciones muy bajas de Pb y la difusión en los depósitos de aguas subterráneas se debe esperar como un proceso relativamente lento. La movilidad de Pb en el suelo depende del pH y de la materia orgánica. En general, la relativa inmovilidad de absorción de Pb en el suelo disminuye su biodisponibilidad para los seres humanos y la vida terrestre.

Los compuestos orgánicos de Pb pueden bioacumularse en organismos vivos (plantas y animales), en particular en la biota que se alimenta de partículas que contienen Pb, pero la biomagnificación de Pb inorgánico en la cadena alimentaria acuática no es real pues los niveles de Pb, así como los factores de bioacumulación, disminuyen a medida que se asciende en los niveles de la cadena trófica. Esto se explica en parte por el hecho de que en los vertebrados, el Pb se almacena principalmente en el hueso, esto reduce el riesgo de transmisión a otros organismos en la cadena alimentaria. La distribución de Pb en los animales está estrechamente relacionada con el metabolismo del calcio. En los mariscos, las concentraciones de Pb son mayores en la cáscara rica en calcio que en el tejido blando. La absorción de Pb en peces alcanza el equilibrio sólo después de varias semanas de exposición y se acumula principalmente en branquias, hígado, riñón y hueso.

El Pb es altamente tóxico para las aves cuando ingieren perdigones de municiones. La ingesta de un perdigón es mortal en algunas especies de aves, aunque la sensibilidad varía entre estas y depende de la dieta de cada una. Las plomadas ingeridas por las aves se reducen de tamaño y forma por disolución en el sistema digestivo ácido, así como en la molienda física de la molleja del ave. En general 0,5 ppm es el nivel de Pb en la sangre de las aves acuáticas que se considera tóxico, aunque los síntomas pueden comenzar a aparecer en 0,2 ppm de Pb. El nivel de Pb en el hígado considerado letal para las aves acuáticas es de 5,0 ppm. Para algunas especies sensibles, la reducción de la supervivencia se ha informado a dosis de 75 a 150 ppm en peso corporal, mientras que la reproducción se ve afectada en niveles de 50 ppm.

En las comunidades de invertebrados acuáticos, algunas poblaciones son más sensibles y la estructura de la comunidad puede verse adversamente afectada por la

contaminación por Pb. A tempranas etapas de desarrollo son más vulnerables que en las etapas adultas. Sin embargo, las poblaciones de invertebrados de zonas contaminadas pueden mostrar más tolerancia al Pb que las de zonas no contaminadas. Los peces jóvenes son más susceptibles al Pb que los adultos o los huevos. Los síntomas típicos de intoxicación con Pb incluyen deformidad espinal y el ennegrecimiento de la región caudal. El límite aceptable máximo tóxico para el Pb inorgánico se ha determinado en pruebas de laboratorio para varias especies (de agua dulce y agua salada) en diferentes condiciones, y la gama de resultados es de 0,04 a 0,198 mg/l.

2.2.4. Fuentes que contienen Pb

El Pb se encuentra en el ambiente en forma natural. Sin embargo, la mayoría de los niveles altos que se encuentran en el ambiente se originan de actividades humanas. Los niveles ambientales de Pb han aumentado más de mil veces durante los tres últimos siglos como consecuencia de la actividad humana. El mayor incremento ocurrió entre los años 1950 a 2000, y reflejó el aumento del uso de gasolina con Pb en todo el mundo. El Pb puede entrar al ambiente a través de liberaciones de minas a la atmósfera y de fábricas que manufacturan o usan Pb, aleaciones o compuestos de Pb.

Actualmente, sólo una parte muy pequeña del Pb en el aire proviene de la gasolina porque se ha prohibido su uso en vehículos motorizados. La liberación al aire desde industrias involucradas en la producción de hierro y acero, la manufactura de baterías de Pb y las fundiciones de materiales como bronce y latón constituyen otras fuentes de aporte de este metal al aire. El Pb que es liberado a la atmósfera puede provenir también de la incineración de carbón, petróleo o residuos sólidos que lo contienen, de partículas que moviliza el viento, volcanes, aire de lugares de trabajo, de la incineración o desgaste de superficies pintadas con pintura a base de Pb y humo de cigarrillos. También se usó en plaguicidas aplicados en huertos frutales. Una vez que el Pb entra a la atmósfera, puede viajar largas distancias si las partículas son muy pequeñas. Este es removido del aire por la lluvia o por partículas que caen al suelo o a las aguas superficiales.

Los basurales municipales (activos y/o pasivos) pueden contener desechos de minerales de Pb proveniente de la manufactura de baterías o de productos que contienen Pb como equipos electrónicos en desuso.

Una vez que el Pb cae al suelo, se adhiere fuertemente a las partículas del mismo y permanece en la capa superior del terreno. Es por esta razón que los usos del Pb en el pasado han tenido un impacto tan importante en la cantidad de Pb que se encuentra en el suelo. Pequeñas cantidades pueden entrar a los cuerpos superficiales de agua (ríos, lagos y arroyos) cuando las partículas del suelo son movilizadas por el agua de lluvia. Bajas cantidades de Pb provenientes de cañerías o de soldaduras pueden liberarse al agua cuando es ácida o blanda. El Pb puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimentos durante muchos años. La movilización desde partículas en el suelo al agua subterránea es improbable a menos que la lluvia que cae sea ácida o blanda. La movilización del Pb en el suelo depende del tipo de sal de Pb y de las características físicas y químicas del suelo.

Entre las fuentes de aporte de Pb se encuentra la deposición de polvos desde la atmósfera, el agua residual de industrias que lo manejan y manufacturan, agua de escorrentía de centros urbanos y acopios de minerales.

2.2.5. Productos que contienen Pb

En la Tabla N° 2.02 se enumeran los principales productos que contienen Pb y su aplicación.

El Pb se utiliza y comercializa a nivel mundial como metal en diversos productos. El principal uso en los últimos años es en baterías representando el 75% del consumo mundial (reporte 2003). Otras áreas de aplicación son los compuestos de Pb (8%), láminas de Pb (5%), municiones (2%), aleaciones (2%), revestimiento de cables (1,2%) y aditivos de gasolina (menos del 1%). Desde 1970 las baterías representan una parte cada vez mayor del total, mientras que la cuota de revestimiento de cables y aditivos de la gasolina ha disminuido. El Pb como pigmento en pinturas se ha interrumpido en los países desarrollados, pero se sigue utilizando en algunos países en desarrollo.

PRODUCTO	APLICACIÓN
Batería ácida de Pb	La principal aplicación de las baterías de Pb es para el arranque de vehículos. Otras aplicaciones son las baterías de tracción para vehículos eléctricos y baterías estacionarias para el suministro de energía de respaldo. Las preocupaciones sobre su uso están relacionadas principalmente con la disposición al final de la vida útil, siendo actualmente una de las principales fuentes secundarias a partir de su reciclaje.
Láminas de Pb	En la construcción se utilizan las láminas de Pb para la insonorización de habitaciones y locales, la protección contra radiación y la impermeabilización de techos.
Tubos de rayos catódicos (TRC)	El uso de vidrio de Pb para la protección contra la radiación en los tubos de rayos catódicos será una aplicación histórica por la tecnología de panel plano. Los paneles planos y en particular pantallas de plasma, también contienen vidrio con Pb, pero el contenido de cada panel es significativamente inferior a la de los TRC. Las preocupaciones sobre su uso están relacionadas principalmente con la disposición al final de la vida útil.
Estabilizadores de Policloruro de Vinilo (PVC)	Los compuestos de Pb son ampliamente utilizados como estabilizadores de calor y de la radiación ultravioleta en productos de PVC. Estos se utilizan para cables, recubrimientos de exteriores, tuberías y canalones, marcos de ventanas, puertas, entre otros.
Pinturas	Pese a que el contenido de Pb está limitado por ley, las pinturas vendidas en Argentina para uso hogareño e industrial contienen elevados niveles.
Pigmentos	Una serie de compuestos de Pb se pueden utilizar como pigmentos en pinturas, plásticos y cerámicas incluyendo óxido de Pb, pero su uso ha disminuido.
Esmaltes y cerámicas	Los esmaltes y cerámicas con contenidos Pb utilizados en utensilios para comer pueden provocar lixiviación significativa durante la alimentación. Actualmente existen normas internacionales para los productos con esmaltes y cerámicas que están en contacto con los alimentos.
Aditivos de gasolina	Existe un mercado en descenso en el uso del Pb como aditivo de la gasolina, principalmente como resultado de las restricciones en la mayoría de los países. El Pb, en forma de tetraetilo y tetrametilo, puede ser utilizado como un agente antidetonante en la gasolina. A través de este uso, el Pb es liberado en forma de diferentes compuestos a la atmósfera. La gasolina con Pb todavía se utiliza para algunos tipos de embarcaciones neumáticas-hélice en la mayoría de los países.
Revestimiento de cables	La disminución del Pb en el revestimiento de cables fue motivada por la preocupación medioambiental y por el desarrollo de materiales alternativos.
Municiones y proyectiles	Se aplica en los perdigones de Pb de los cartuchos para escopetas, en las balas de fusiles y pistolas.
Plomadas de pesca	En las plomadas para pesca deportiva.
Plaguicidas	Los arseniatos de Pb se emplean como plaguicidas para la protección de los cultivos. También, se pueden encontrar en casi todos los hogares y empresas en forma de insecticidas para ahuyentar insectos molestos como cucarachas, mosquitos y otros animales que posean un exoesqueleto, en desinfectantes y químicos para piscinas. Su toxicidad para los seres humanos es elevada y plantea peligros a otros organismos. El proceso de revisión de las fórmulas químicas de los plaguicidas comenzó tras las prohibiciones impuestas en los países desarrollados.
Fontanería	En la actualidad no se pueden utilizar cañerías de Pb para el transporte de agua para consumo, pero fueron utilizadas en el pasado y todavía están presentes en construcciones antiguas.

Tabla N° 2.02: Productos que contienen Pb y se podrían encontrar en el entorno del EBB

Fuente: Elaboración Propia

Los compuestos de Pb se utilizan en la producción de Pb rojo por ser resistente a la corrosión, para fabricar pigmentos, tubos de rayos catódicos, estabilizadores de PVC, cerámica, esmaltes y aditivos de gasolina. El Pb y sus compuestos se utilizan también en diversos productos como el metal base tradicional de los tubos de órganos musicales, en soldaduras para electrónica, en electrodos para la electrólisis, en vidrio para monitores de computadoras y televisores, y en la protección de los operarios de salas de rayos X contra la radiación.

2.3. Contaminación marina

“Es la introducción -por acción del hombre- de cualquier sustancia o energía en el medio marino (incluidos los estuarios) que produzca (o pueda producir) efectos

nocivos, tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento (GESAMP, 2011). Así, resulta muy importante tener presente esta definición y aplicarla plenamente, teniendo siempre presente que la sola presencia de una sustancia potencialmente tóxica en un sistema natural no determina la existencia de contaminación, sino que resulta imprescindible la ocurrencia de efectos nocivos (Bellas et al., 2011)”. (En Marcovecchio et al., 2013).

2.3.1. Medio ambiente en EBB

Específicamente sobre el medio ambiente en el EBB existe una extensa bibliografía a nivel nacional e internacional desarrollada por investigadores locales. Para esta investigación se consultaron artículos de:

Marcovecchio y Freije (2004): Describen que el EBB resulta un ambiente muy adecuado para llevar adelante estudios de contaminación, teniendo en cuenta que es un sistema que incluye en su seno núcleos urbanos (Bahía Blanca, Punta Alta, Ingeniero White, General Cerri, entre otros), industriales (ej., el polo petroquímico localizado en Ingeniero White) y grandes puertos (Ingeniero White, Rosales, Galván, Cuatros y Puerto Belgrano). Todos ellos descargan sus efluentes al estuario con distintos grados de tratamiento previo, por lo que generan diferentes impactos sobre el ambiente.

Los investigadores detallaron que los sistemas costeros son el sumidero de los desechos de numerosas actividades humanas que los pueden afectar, tanto en forma directa (por ej., operaciones portuarias, descarga de efluentes industriales y cloacales, dragados y refulados, entre otras) como indirecta (por ej., drenaje continental, deposición atmosférica, entre otras). La suma de estas actividades aporta una enorme cantidad de materiales que ingresan al ambiente, modificando así los ciclos biogeoquímicos que allí se desarrollan, con diferentes consecuencias según las circunstancias.

Los autores puntualizaron que durante varias décadas se han llevado adelante numerosos estudios disciplinares que han permitido tener una caracterización amplia

del sistema y una interpretación de los procesos que allí se desarrollan. El enorme crecimiento industrial que se produjo en esta región a partir de fines de los '70 y comienzo de los '80 modificó algunas de las condiciones basales del sistema, generó nuevos equilibrios en el estuario, que son los que hoy regulan su funcionamiento.

El análisis de la información permitió sostener que las actividades humanas que se desarrollan en la zona interior del estuario producen (en términos de contaminación) un impacto concreto sobre la calidad ambiental del entorno, que si bien no está en niveles de peligrosidad inminente, debe ser cuidadosamente vigilado para advertir nuevos cambios que se pudieran producir en esta condición.

Asimismo, destacaron la importancia de la realización de evaluaciones sistemáticas y de largo alcance en sistemas naturales afectados por actividades humanas, teniendo en cuenta la facilidad que significa interpretar datos ambientales potencialmente impactantes en el contexto de una larga serie de información que marquen una tendencia definida, a diferencia de las interpretaciones parciales que pueden hacerse en base a datos puntuales obtenidos en forma eventual.

Marcovecchio et al. (2010): Analizan las tendencias de distribución y los niveles de las concentraciones de Pb y Cr disueltos en aguas, los adheridos al Material Particulado en Suspensión (MPS) y sedimentos en el EBB, al que definieron como una zona fuertemente influenciada por el estrés urbano e industrial. También estudiaron la potencialidad de la transferencia de estos a los organismos del estuario y el papel de los procesos geoquímicos como reguladores de la distribución y la biodisponibilidad de estos metales.

Describieron que el problema de la contaminación en los estuarios se caracteriza por las interacciones extremadamente complejas entre sus condiciones dinámicas físicas, químicas, biológicas y geológicas que obstaculizan los esfuerzos para evaluar el impacto de las actividades humanas en la calidad del estuario. La naturaleza del contaminante y las condiciones del estuario, determinan la ocurrencia de dos fenómenos diferentes:

1. El contaminante se disocia del agua para depositarse en los sedimentos (sedimentos como sumidero).
2. El contaminante se incorpora al agua a medida que se desprende de los sedimentos (sedimentos como fuente).

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron expresar las siguientes consideraciones:

- ✓ Los mayores niveles de concentración se localizaron en las zonas cercanas a las descargas de efluentes industriales y de las aguas residuales urbanas.
- ✓ El MPS sería el mayor portador de metales pesados, por ser la fracción que muestra la mayor capacidad para entrapar dichos elementos.
- ✓ La fracción fina de sedimentos (<63 μm) fue identificada como el principal sumidero de metales traza del EBB.
- ✓ Los principales reguladores de los procesos de transferencia de los metales estudiados fueron la salinidad, el pH, el potencial redox y el tamaño de grano de las partículas de sedimento.
- ✓ Las técnicas aplicadas de partición y normalización geoquímica mostraron que para el Pb las actividades antrópicas parecían ser la principal fuente, mientras que, para el Cr se debería a la presencia de material parental geológico.

Botté et al. (2010): Señalan que la medición de la concentración total de metales traza en sedimentos como criterio para evaluar los efectos potenciales de contaminación no es suficiente para determinar el impacto en el medio ambiente. Las concentraciones totales no permiten distinguir las fuentes naturales de las antrópicas, ni proveen información sobre la potencial movilidad o biodisponibilidad ambiental de los elementos.

Para obtener información sobre el origen de los metales pesados se utiliza ampliamente la partición geoquímica de los metales pesados por la aplicación de extracciones secuenciales, así como para identificar la proporción de metales que son químicamente móviles y biodisponibles. La disponibilidad de metales en los sedimentos puede ser un riesgo potencial para la biota acuática, incluyendo plantas de marismas y organismos asociados (Marcovecchio y Ferrer, 2005).

Los investigadores puntualizaron que el tamaño de grano del sedimento es uno de los principales factores de control para la distribución de metales traza en las zonas costeras. Las partículas gruesas provienen principalmente de minerales geológicos, tales como cuarzo y feldespato. Una gran proporción de metales traza en esta fracción se encuentra en estado sólido cristalino (generalmente en baja

concentración) y son inmóviles. Por otro lado, las partículas finas tales como arcilla, limo y materiales coloidales son generalmente la superficie activa, y contienen materia orgánica y capas superficiales de óxido de hierro/manganeso, en consecuencia, pueden jugar un papel importante en el control de metales traza en procesos deposicionales dentro de los sedimentos.

Los autores expresaron que la actividad industrial podría ser una de las fuentes de ingreso de metales al estuario, y que también hay otros aportes identificados, como las descargas de aguas residuales de la ciudad de Bahía Blanca, las operaciones portuarias y de navegación (incluyendo el dragado de los canales de navegación) y la existencia de grandes extensiones de tierras cercanas dedicadas a las actividades agrícolas y ganaderas.

Grecco et al. (2011): Estudian áreas con y sin potencial influencia antrópica, para determinar el contenido de metales pesados y evaluar su impacto en el medio ambiente del EBB.

Si bien los contenidos de metales pesados totales como aquellos que conforman compuestos biodisponibles fue sensiblemente mayor en donde se producen vertidos industriales y cloacales, a escasa distancia disminuyen a valores que son similares a aquellos obtenidos en zonas no impactadas, esto implicaría una baja y no extensa entrada antropogénica en el ambiente.

Las proporciones relativamente altas de Pb y de otros metales pesados como compuesto biodisponible en algunos sitios no influenciados por las actividades humanas sugiere la presencia de fuentes naturales para estos elementos. Esto podría ser atribuido a la meteorización de los sedimentos locales, originarios de rocas volcánicas Andinas que son principalmente de composición basálticas a andesíticas. Por tal motivo, se debe tener especial cuidado cuando se monitorean sedimentos estuarinos, con el fin de evitar una interpretación errónea de los resultados, porque concentraciones relativamente altas de metales pesados, no se relacionan con la actividad antrópica.

Fernández Severini et al. (2011): Presentan los niveles de concentración de Pb hallados en la fase disuelta y en el MPS, como así también los encontrados en los organismos del zooplancton.

Mencionan que las concentraciones de Pb son relativamente altas en las fases disuelta y en el MPS. Asimismo, señalaron que el zooplancton acumula importantes concentraciones de Pb, que se incorporaría principalmente a través del MPS.

Los autores expresan que los resultados de la investigación demostraron la importancia del zooplancton y del MPS en el ciclo biogeoquímico de Pb, como así también la interacción entre estas fracciones y la actividad antropogénica en un estuario, como el de Bahía Blanca.

Señalan que el análisis de metales pesados en organismos del zooplancton es una herramienta adicional para la investigación de la biogeoquímica en estuarios.

Subrayan que el estudio realizado en la fase disuelta, el MPS y el zooplancton son el punto de partida para el análisis del transporte, difusión y distribución en ambientes acuáticos, pero que futuras investigaciones deberían incluir la dinámica de los metales en el agua y el plancton del EBB en relación a los ciclos de mareas como así también el transporte horizontal de sedimentos y de MPS.

2.4. Desarrollo Sustentable

Allen (1996) ya plantea la existencia de una amplia literatura sobre el concepto de Desarrollo Sustentable (DS), pero probablemente la definición más popular es la propuesta en el documento de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo denominada “Nuestro futuro común” (también conocida como Informe Brundtland, 1987), donde enunciaba que DS significa: *“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el derecho de las generaciones futuras a satisfacer sus propias necesidades”*.

La Figura N° 2.02 muestra los principales objetivos que se articulan en el concepto de DS, a partir de la consideración de los subsistemas social, ecológico y económico. El bienestar social, el desarrollo económico y la integridad ecológica constituyen los principales objetivos dentro de cada subsistema, los que son altamente interdependientes en términos temporales y espaciales.

De este modo, se entiende al DS como el ideal de equilibrio que se espera conseguir respecto al modelo de desarrollo actual, para lograr un mejoramiento sostenido en la calidad de vida de las personas, protegiendo al ambiente, mediante la articulación a los subsistemas mencionados.

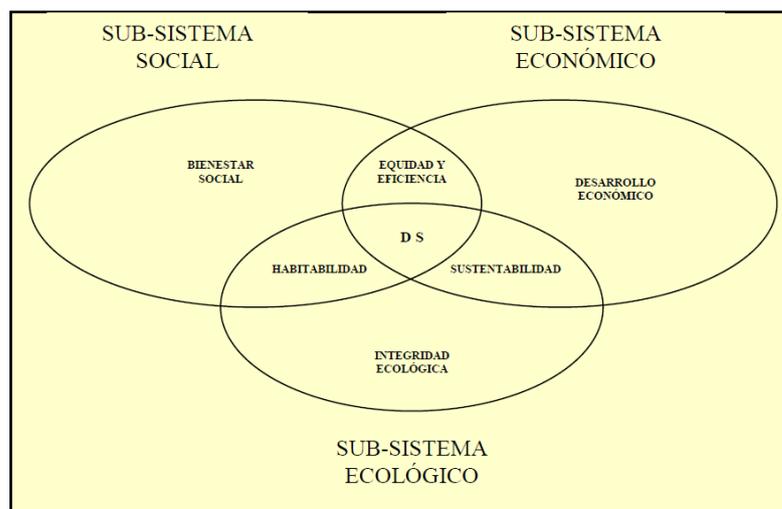


Figura N° 2.02: Desarrollo Sustentable. Articulación de objetivos ecológicos, sociales y económicos.
Fuente: Allen (1996)

El DS del EBB ha sido analizado por diversos investigadores que han elaborado propuestas para su preservación.

Cifuentes et al. (2012) describen que el EBB representa un importante hábitat biológico, soporte de diversas actividades antrópicas: comercial, pesquera, recreativa, científica, industrial y cultural, que debe ser preservado. Sin dudas, uno de los mayores desafíos del Estado para proteger el ecosistema del estuario y asegurar su sustentabilidad es asumir la amenaza que implica la contaminación del mismo y la falta de planificación y cuidado de los recursos del mar.

Los mismos autores señalan que desde abril de 2002 el CTE desarrolla el Programa Integral de Monitoreo (PIM) que incluye dentro del monitoreo de cuerpos receptores, la vigilancia de la calidad ambiental del EBB. Monitorear el cuerpo receptor y actuar sobre las industrias no alcanza, si el mismo Estado no es estricto con sus obligaciones, adecuando los estándares de calidad de los efluentes cloacales; si no pone énfasis en la corrección de problemas que atentan contra la sustentabilidad de la actividad alrededor del EBB; si no busca lograr un cambio cultural, a nivel ciudadano, empresarial y gubernamental, abandonando la conducta de aceptar que las cosas están bien.

Asimismo, detallan que la acumulación de vulnerabilidades atenta contra la gestión ambiental y la sustentabilidad del estuario, puntualizando que es necesario reconocer

estas vulnerabilidades y comenzar a tomar decisiones tempranas, para evitar hacerlo en condiciones de turbulencia (urgencias o crisis), de lo contrario no se podrá manejar el futuro.

Finalizan expresando: *“Cuando el desarrollo de la actividad del hombre se vuelve en su contra surge el desafío de ser dueño de su propio destino”*.

Sartor y Zalva (2012) expresan que:

“El desarrollo local enfrenta el desafío de compatibilizar los intereses portuarios e industriales y la posición estratégica de Bahía Blanca como principal puerto de aguas profundas del país, con una valoración social creciente del ambiente y la necesidad de preservar la biodiversidad, los servicios ambientales y las opciones de DS. La gestión territorial fragmentada ha agravado los problemas ambientales, sin embargo el estuario funciona como una unidad ambiental, con sectores más vulnerables que otros y zonas más favorables para el desarrollo de actividades portuarias e industriales, requiriendo un proyecto de desarrollo integral que vaya más allá de los intereses sectoriales. El conflicto asociado al proyecto de dragado e instalación de la planta regasificadora desnuda el final de un sistema de gobernanza del sector costero y de la cuestión ambiental regional en general y la necesidad de un nuevo contrato social que necesariamente incluya un salto cualitativo en los niveles de institucionalidad, de participación técnica y popular y de transparencia que permita el desarrollo y la convalidación colectiva permanente de los instrumentos de planificación para que sus resultados no sean disueltos por las nuevas oportunidades de negocios de gran escala”.

2.5. Ciclo de metales pesados

En este apartado se transcribe el ciclo de metales pesados descrito por Botté et al. (2013) que explican el comportamiento de los metales encontrados en estuarios.

2.5.1. Ciclo de metales pesados en un ambiente estuarino (Botté et al., 2013)

“Los principales responsables del ingreso de metales a los estuarios son la deposición atmosférica, los aportes fluviales (ríos, arroyos) y la descarga directa de efluentes, ya sea como metales disueltos o particulados (materia suspendida); y cuyos efectos iniciales se producen en la zona costera. Los metales traza disueltos

pueden ser adsorbidos sobre óxidos metálicos (por ej., óxidos de hierro o aluminio) o ser captados por los organismos (ingeridos con la dieta) (Borch et al., 2010). Como metales particulados, pueden depositarse a través de condiciones de anoxia en los sedimentos desde donde pueden ser liberados por disolución reductora, quedando entonces disponibles para la precipitación o el reciclaje (Benjamín y Honeyman 1992, Blasco et al. 2000). Numerosos estudios sobre el comportamiento de estos elementos químicos en estuarios muestran que los procesos, físicos, químicos, biológicos e hidrodinámicos que allí tienen lugar cumplen un papel fundamental y variable en relación con el flujo de metales desde la tierra hacia el mar (Martinez y Senior, 2001)”.

El ciclo de los metales entre los diferentes compartimientos en un ambiente estuarino se puede observar en la Figura N° 2.03.

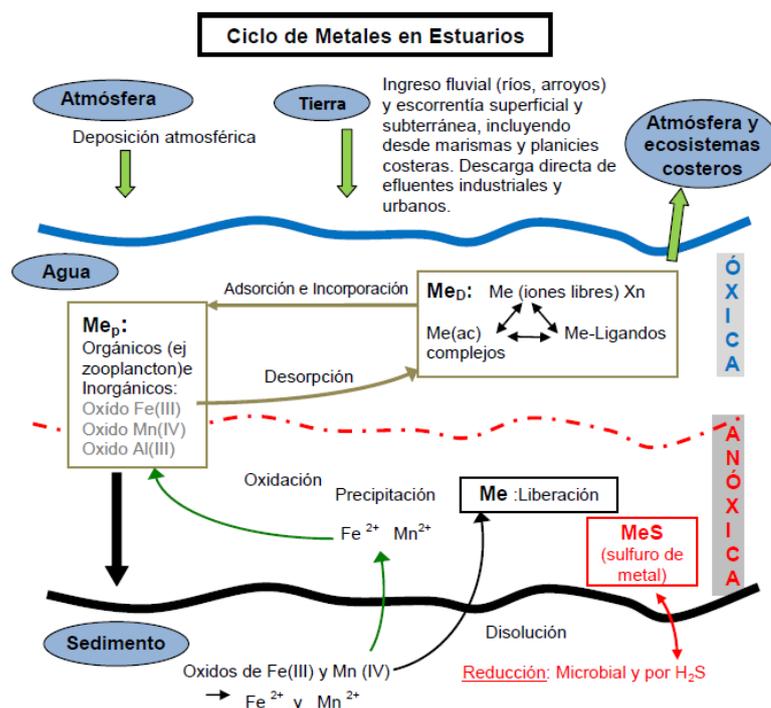


Figura N° 2.03: Ciclo de metales entre los diferentes compartimientos de un ambiente estuarino.

Fuente: Botté et al. (2013).

2.5.2. Metales en el agua (Botté et al., 2013)

“Los metales pesados en el medio acuático (por ej., el agua en un estuario) existen generalmente en dos fases: disuelta (en la columna de agua y en el agua intersticial de zonas intermareales y submareales) y particulada (adsorbida sobre los

sedimentos/partículas en suspensión). Por convención, estas dos fracciones se obtienen al hacer pasar la muestra de agua a través de un filtro de 0,45 micras de tamaño de poro.

Cuando los metales ingresan a los sistemas acuáticos muestran una alta tendencia a unirse al material particulado en suspensión, y luego por el proceso de sedimentación tienden a acumularse en los sedimentos del fondo. Esto conduce a una mejora temporal de la calidad del agua que se encuentra por encima (Kelderman y Osman, 2007). Aunque algunos compuestos metálicos pueden ser fuertemente absorbidos sobre las partículas en suspensión (Fernández Severini et al., 2009) y sedimentos (Botté et al., 2010), bajo condiciones adecuadas de pH y Eh, son capaces de ser liberados al agua nuevamente lo que conduce a un aumento del metal en el medio acuático (Botté et al., 2007; Zhou et al., 2008)”.

2.5.3. Metales pesados en sedimentos (Botté et al., 2013)

“El principal depósito natural o reservorio para los metales en los ecosistemas estuariales lo constituye el sedimento (Salomons y Förstner, 1984), el cual actúa como un almacén altamente concentrado de metales, con concentraciones varios órdenes de magnitud superior a los de las aguas adyacentes, tanto intersticiales como suprayacentes (Rubio et al., 2000). La acumulación de metales en los sedimentos se determina por los aportes debidos a la descarga de aguas residuales industriales y urbanas o la deposición atmosférica, pero también por la capacidad de los sustratos a unir y liberar metales, que se rige por el pH del sedimento, la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de materia orgánica, las condiciones redox y el contenido de cloruros. Estas propiedades determinan el tipo y estabilidad del metal, y su sorción o precipitación, y también están relacionadas con la movilidad, biodisponibilidad y toxicidad potencial del metal (Du Laing et al., 2008c). Por ello el estudio de metales en los sedimentos estuariales así como sus características fisicoquímicas (potencial redox, tamaño de grano) constituyen un rasgo significativo ya que los sedimentos son la fuente secundaria (o en ocasiones primaria) de metales para los ambientes acuáticos estuariales (Bufflap y Allen, 1995). El origen de los sedimentos que se depositan en un estuario es variable, pueden ser marinos, provenir de los sistemas terrestres adyacentes y llegar a través

curso de agua dulce, o ser sedimentos orgánicos generados in situ. La sedimentación elimina metales de la columna de agua (Buffla y Allen, 1995) evitando de esta manera que sean transferidos a la biota y/o que ingresen a las cadenas tróficas marinas”.

CAPITULO 3

MARCO LEGAL

3. MARCO LEGAL

En este apartado se brinda un marco de referencia con normativas ambientales Internacionales, Nacionales y de la Provincia de Buenos Aires, de aplicación en la investigación, alguna de las cuales contienen estándares, indicadores y/o niveles de referencia de Pb para aguas, sedimentos y peces para distintos tipos de calidad de agua.

3.1. Normativas medioambientales que incluyen al Pb

3.1.1. Acuerdos e Instrumentos medioambientales Internacionales

- Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products (1983) - Food and Agriculture Organization (FAO).
- Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Disposición (1989).
- Environmental health criteria 118 (1991) - World Health Organization (WHO).
- Convenio de Rotterdam aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional (1998).
- Protocolo de Aarhus sobre Metales Pesados (1998).
- Commission Regulation (EC) N° 1881/2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance) - European United.
- FIN Fact Sheet (2006) - United Kingdom.
- Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Químicos (2006).
- NOAA Screening Quick Reference Tables (SQuiRTs) (2008) - Administración Nacional de Oceanografía y Atmósfera (NOAA).
- Alianza Global para la eliminación del Pb en pinturas (2009).

3.1.2. Normativas ambientales Nacionales

- Ley Nacional N° 18.284/69, *Código Alimentario Argentino* (CAA). Reglamento técnico en permanente actualización que establece las normas higiénico - sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos y los productos que caen en su órbita. A partir de 2012 por Resolución Conjunta N° 116/12 y N° 356/12 de la

Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca se incorpora en el Capítulo III - Artículo N° 156 del CAA la Resolución Grupo Mercado Común N° 12/11, Reglamento Técnico Mercosur sobre "Límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos". Esta Resolución establece el contenido máximo de Pb en pescados crudos, congelados o refrigerados (Parte II), bajo las salvedades del artículo 2.4.

- Ley Nacional N° 21.947/79, *Convenio sobre prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias*. Incluye el Convenio Internacional que le da nombre. Abarca: Contaminación de aguas - vertimiento de desechos - permisos de vertimiento de desechos. Esta Ley incluye al Pb en la lista del Anexo C donde se encuentran las sustancias y materiales que requieren especial atención.
- Ley Nacional N° 23.922/91, *Aprobación Convenio sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*. Abarca: Convenio de Basilea - protección del medio ambiente - desechos tóxicos - transporte de desechos peligrosos - tráfico ilícito de desechos - control fronterizo - tratamiento de residuos. Esta Ley aprueba el *Convenio de Basilea* sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. En el Anexo B incluye los desechos que tienen Pb como elementos a controlar.
- Ley Nacional N° 24.051/92 y su Decreto Nacional Reglamentario N° 831/93, *Residuos peligrosos*¹. Abarca: Desechos peligrosos - registro de generadores y operadores de residuos peligrosos - plantas de tratamiento de desecho peligrosos - certificado ambiental - transporte de residuos peligrosos - residuos patológicos - incidentes de contaminación - daño por vicio o riesgo - responsabilidad extracontractual - cosas abandonadas - oposición terceros - adulteración de aguas potables. Esta Ley incluye a los desechos que tienen Pb y compuestos de Pb, dentro de la categoría de elementos sometidos a control.
- Ley Nacional N° 26.184/06, *Energía eléctrica portátil*. Abarca: Energía eléctrica - energía eléctrica portátil - pila - batería primaria - importación de energía eléctrica. Específicamente prohíbe en todo el territorio de la Nación Argentina la

¹ A los efectos de la presente Ley se considera peligroso a todo aquel que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

fabricación, ensamblado, importación y comercialización de pilas y baterías primarias con 0,2% en peso de Pb.

- Disposición N° 285/98 de la Subsecretaría de Combustibles. Limita el máximo contenido de Pb en gramos por litro para todas las naftas comercializadas en el territorio de la República Argentina. Modificada por la Resolución N° 54/96 ex - Secretaría de Obras y Servicios Públicos, en lo referente a las especificaciones de los combustibles que hacen a la calidad del aire.

3.1.3. Normativas ambientales de la Provincia Buenos Aires

- Ley Provincia de Buenos Aires N° 5.965/58, *Protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y atmósfera*. Abarca: Aguas - aguas subterráneas - aguas superficiales - aprovechamiento de aguas - contaminación de aguas - depuración de aguas. En particular, sus Resoluciones AGOSBA N° 389/98 y ADA N° 336/03 establecen, según el cuerpo receptor, las concentraciones admisibles de Pb para vuelco de efluentes.
- Ley Provincia de Buenos Aires N° 11.720/95, *Manipulación, almacenamiento, transporte y tratamiento de residuos especiales*. Abarca: Derecho ambiental - residuos industriales - tratamiento de residuos. En el Anexo A coloca al Pb y sus compuestos dentro del listado de desechos en los que hay que controlar su gestión.
- Ley Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96, *Marco regulatorio para la prestación de los servicios públicos de provisión de agua potable y desagües cloacales*. Fija el marco regulatorio para la prestación de los servicios públicos de provisión de agua potable y desagües cloacales, y las condiciones particulares de regulación para la concesión de los servicios sanitarios de jurisdicción provincial (Anexo I y Anexo II). En el Anexo B - Tabla II - Grupo III indica, para Pb, el límite admisible de vuelco para efluentes cloacales de acuerdo al cuerpo receptor.

3.2. Otras Normativas ambientales de Aplicación

3.2.1. Nacionales

- Ley Nacional N° 25.612/02, *Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio*. Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de

actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

- Ley Nacional N° 25.675/02, *General del ambiente*. Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley Nacional N° 25.688/02, *Gestión ambiental de aguas*². Establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.
- Ley Nacional N° 25.916/04, *Gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios. Disposiciones generales. Autoridades competentes. Generación y Disposición inicial. Recolección y Transporte. Tratamiento, Transferencia y Disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias.

3.2.2. Provincia de Buenos Aires

- Ley Provincia de Buenos Aires N° 11.723/95, *Integral del medio ambiente y los recursos naturales*. Tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio; asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica.
- Ley Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01, *Programa especial para la preservación y optimización de la calidad ambiental*. Establece un monitoreo y control de emisiones gaseosas y efluentes líquidos de origen industrial, cuyo ámbito de aplicación es el Polo Petroquímico y el Area Portuaria del distrito de Bahía Blanca.

² A los efectos de la presente Ley se entiende por agua a aquella que forma parte del conjunto de los cursos y cuerpos de aguas naturales o artificiales, superficiales y subterráneas, así como a las contenidas en los acuíferos, ríos subterráneos y las atmosféricas.

- Ley Provincia de Buenos Aires N° 13.592/06 y su Decreto Reglamentario N°1.212/10, *Gestión integral de residuos sólidos urbanos* (RSU). Fija los procedimientos de gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU), de acuerdo a la norma establecida en la Ley Nacional N° 25.916/04, *Gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Establece pautas, obligaciones y responsabilidades para la gestión de los RSU. Erradicación, impedimento y tratamiento de basurales.
- Ley Provincia de Buenos Aires N° 14.321/11, *Gestión sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos* (RAEEs)³. Establece el conjunto de pautas, obligaciones y responsabilidades para el territorio provincial, según lo preceptuado en el Artículo N°41 de la Constitución Nacional, y el Artículo N°28 de la Constitución Provincial; en concordancia con lo establecido por el Convenio de Basilea, ratificado mediante Ley Nacional N° 23.992/91 y las Leyes Provinciales N° 11.720/95 (Residuos Especiales) y 13.592/96 (Residuos Sólidos Urbanos).
- Ley Provincia Buenos Aires N° 14.343/11, *Pasivos Ambientales*⁴. Tiene por objeto regular la identificación de los pasivos ambientales, y la obligación de recomponer sitios contaminados o áreas con riesgo para la salud de la población, con el propósito de mitigar los impactos negativos en el ambiente.

3.3. Niveles de Referencia

Para evaluar los niveles de concentración de Pb en aguas del EBB, se aplica lo indicado en el Decreto Nacional N° 831/93 (Anexo II - Tabla 3), de la Ley Nacional N° 24.051/92 de Residuos Peligrosos, que establece los Niveles Guía de Calidad de Agua para Protección de la Vida Acuática en Aguas Saladas Superficiales. Además, se recurre a los indicadores de referencia de la NOAA (2008), que ha desarrollado un

³ A los efectos de la presente Ley se entiende por RAEE's a Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos desechados o a desecharse, sus componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte de los mismos, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.

⁴ A los efectos de la presente Ley se entiende por pasivo ambiental al conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas, producidos por cualquier tipo de actividad pública o privada, durante su funcionamiento ordinario o por hechos imprevistos a lo largo de su historia, que constituyan un riesgo permanente y/o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, y que haya sido abandonado por el responsable.

conjunto de tablas SQuiRTs con valores de referencia de concentración de contaminantes orgánicos e inorgánicos en diversos medios ambientales, no contemplados en el Decreto Nacional N° 831/93.

En la Tabla N° 3.01 se presentan los niveles del Decreto Nacional N° 831/93 y los valores guía de referencia establecidos por la NOAA (2008) para Exposición Aguda y Crónica para Pb disuelto en agua.

Metal	Decreto Nacional N° 831/93 (µg/l)	Exposición Aguda NOAA (µg/l)	Exposición Crónica NOAA (µg/l)
Pb	10	210	8,10

Tabla N° 3.01: Niveles Guía de Referencia para Pb disuelto en agua del EBB.

Fuente: PIM (2012).

La definición de Exposición Aguda para Pb disuelto en agua se refiere a la concentración promedio para 1 hora de exposición. Se señala que no existen niveles de concentración de referencia establecidos por la NOAA (2008) para períodos de exposición menores a una hora.

La definición de Exposición Crónica está referida a la concentración promedio para 96 horas de exposición (4 días), no existiendo niveles de concentración de referencia establecida por la NOAA (2008) para mayores períodos de exposición.

Debido a las características del diseño del monitoreo sobre el estuario bahiense, podrían compararse los valores obtenidos en cada campaña 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 corresponde a un criterio de comparación más conservador (PIM 2009).

Para evaluar el nivel de concentración de Pb total en aguas dulces superficiales se aplica lo indicado en el Decreto Nacional N° 831/93 (Anexo II - Tabla 2) que establece los Niveles Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial.

En la Tabla N° 3.02 se presenta el valor establecido en el Decreto Nacional N° 831/93 para concentraciones de Pb total en aguas dulces superficiales.

Metal	Decreto Nacional N° 831/93 (µg/l)
Pb total	1,00

Tabla N° 3.02: Niveles Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial.

Fuente: PIM (2012).

Para comparar la concentración de Pb total en aguas subterráneas, se aplica lo indicado en el Decreto Nacional N° 831/93 (Anexo II - Tabla 1) que establece el Nivel Guía de Calidad de Agua para Fuentes de Agua de Bebida Humana con Tratamiento Convencional y el valor de referencia sugerido del por la NOAA (2008). En la Tabla N° 3.03 se presentan los valores guía del Decreto N°831/93 y de la NOAA (2008).

Metal	Decreto Nacional N° 831/93 (µg/l)	NOAA (µg/l)
Pb total	50	15

Tabla N° 3.03: Niveles Guía de Referencia de Pb para aguas subterráneas.

Fuente: PIM (2012).

Además, se contempla el nivel de concentración de Pb en el lixiviado resultante de una muestra de barro de un relleno sanitario, que brinda el Decreto Nacional N° 831/93 (Anexo VI) que en el establece el Límite para los Parámetros Químicos de Barros (Tabla N° 3.04).

Metal	Decreto Nacional N° 831/93 (mg/l)
Pb	1,00

Tabla N° 3.04: Límite máximo de Pb en el lixiviado de barro.

Fuente: PIM (2012).

No hay legislación nacional, provincial o local que establezcan estándares o guías para evaluar los niveles de concentración de Pb en sedimentos marinos superficiales del EBB, por ello se utilizan indicadores de referencia establecidos por la NOAA (2008) para los parámetros inorgánicos contenidos en sedimentos marinos superficiales. Estos indicadores ofrecen diferentes grados de protección para la vida acuática, y se fundamentan sobre bases de datos de composición química de

sedimentos y de bioensayos de toxicidad. El Decreto Nacional N° 831/93 no tiene establecido valores de referencia para metales en sedimento marino.

En la Tabla N° 3.05 se presentan los valores Background, TEL (Threshold Effect Level - Nivel de Efecto Umbral); ERL (Effects Range Low - Rango de Efectos Bajos); PEL (Probable Effect Level - Nivel de Efecto Probable) y ERM (Effects Range Median - Rango de Efectos Medios).

Metal	Background (µg/g, p.s. ⁵)	TEL (µg/g, p.s. ⁵)	ERL (µg/g, p.s. ⁵)	PEL (µg/g, p.s. ⁵)	ERM (µg/g, p.s. ⁵)
Pb	4,00 - 17,00	30,24	46,70	112	218

Tabla N° 3.05: Niveles Guía de Referencia de la NOAA para Pb en sedimentos marinos superficiales.
Fuente: PIM (2012).

Los niveles Background indican las concentraciones no impactadas por actividades humanas. Los niveles TEL son los considerados para proveer un alto nivel de protección para organismos acuáticos e indican concentraciones por debajo de las cuales, nunca o casi nunca se observan efectos biológicos negativos. Los ERL indican concentraciones por debajo de las cuales los efectos adversos raramente ocurren. Por el contrario, los niveles PEL ofrecen una baja protección, e indican concentraciones por encima de las cuales los efectos adversos frecuentemente pueden ocurrir. Los ERM ofrecen también una muy baja protección e indican concentraciones por encima de las cuales los efectos adversos frecuentemente ocurren.

Sin embargo, para evaluar el nivel de concentración de Pb en los efluentes de las descargas industriales y cloacales, la legislación aplicable de la Provincia de Buenos Aires establece según el cuerpo receptor el límite máximo admisible de vuelco (Tabla N° 3.06).

⁵ p.s.: en peso seco.

Legislación	Límite Máximo Admisible		
	Colectora Cloacal (mg/l)	Cuerpo de Agua Superficial (mg/l)	Mar Abierto (mg/l)
Ley Pcia. de Buenos Aires N° 11.820/96	--	≤ 0,10	--
Ley Pcia. de Buenos Aires N° 5965/58, Resolución AGOSBA N° 389/98 ⁶	≤ 2,00	≤ 0,10	≤ 0,10
Ley Pcia. de Buenos Aires N° 5965/58, Resolución ADA N° 336/03	≤ 1,00	≤ 0,10	≤ 0,10

Tabla N° 3.06: Límites máximos admisibles de acuerdo al cuerpo receptor del vertido.

Fuente: Elaboración Propia.

En el caso de los análisis de la descarga cloacal de la Primera Cuenca de Bahía Blanca se comparan los resultados con los límites admisibles establecidos en la Resolución ADA N° 336/03 y con los de la Ley Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96, en ambos casos para descargas a cuerpo de agua superficial.

La Resolución N° 1826/06 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) establece que la descarga cloacal de la planta depuradora de la Tercera Cuenca debe cumplir con los límites admisibles establecidos en la Resolución ADA N° 336/03 para descargas a cuerpo de agua superficial, dado que el cuerpo receptor de vuelco de dicha descarga es el arroyo Saladillo de García.

Respecto a peces, los estándares internacionales y nacionales de metales pesados en músculos comestibles de peces aceptados como aptos para el consumo humano, directo o indirecto, son los indicados en la Tabla N° 3.07:

Metal	FAO ⁸ (µg/g mús, p.h. ⁷)	WHO ⁹ (µg/g mús, p.h. ⁷)	UE ¹⁰ (µg/g mús, p.h. ⁷)	UK ¹¹ (µg/g mús, p.h. ⁷)	CAA ¹² (µg/g mús, p.h. ⁷)
Pb	2,00	2,50	0,30	0,20/0,40	0,30

Tabla N° 3.07: Estándares internacionales y nacionales de Pb en músculo comestible de peces aceptados como aptos para el consumo humano, directo o indirecto.

Fuente: PIM (2012)

⁶ Se utilizó previo a la Resolución ADA N° 336/03.

⁷ p.h.: en peso húmedo.

CAPITULO 4

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El EBB se encuentra localizado entre los 38°45' y los 35°10' de latitud Sur y los 61°45' y 62°30' de longitud Oeste, al sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina (Figura N°4.01).

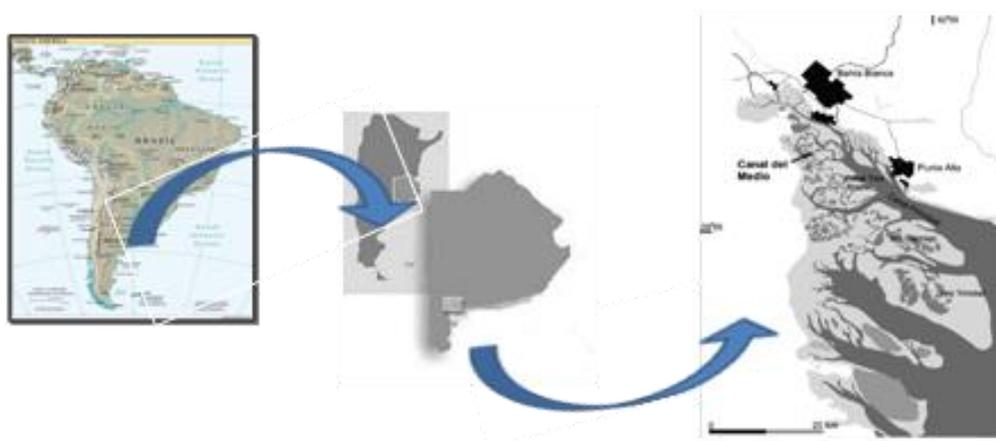


Figura N°4.01: Ubicación del EBB.

El sistema tiene forma alargada en dirección NO-SE con una traza aproximada de 80 km (Figura N° 4.02). Está formado por una serie de islas, marismas bajas, salitrales y planicies intermareales separadas entre sí por canales de marea y un canal principal de 68 km de longitud. Este ambiente abarca unos 2300 km² y un régimen de mareas semidiurno con amplitud media de 2 a 3,3 m (Perillo et al., 2001; Piccolo y Perillo, 1990). El EBB es un estuario de tipo hipersincrónico, ya que la amplitud de la marea aumenta desde la boca hacia la cabecera, lo que implica que el efecto de convergencia sobre la onda de marea es mayor que el de fricción (Perillo y Piccolo, 1991). La presencia de aportes de agua dulce, la distribución de las islas, extensión de las planicies, presencia de salitrales y marismas, posición geográfica y la complejidad ambiental de todo el sistema permite identificar sectores con características diferenciales (Melo y Carbone, 2011). El área externa del estuario presenta una significativa influencia marina, mientras que el sector interno resulta mixohalino, parcialmente mezclado, con tendencia a una homogeneidad vertical y con numerosas áreas que funcionan como sitios hipersalinos. Los ríos y arroyos que desembocan en el sector interno del estuario, aportan volúmenes de agua dulce que varían con la intensidad de las precipitaciones, determinando cambios locales en la

salinidad (Botté et al., 2007; Freije y Marcovecchio, 2004). Entre los afluentes de agua dulce pueden destacarse el río Sauce Chico, arroyo Saladillo de García y el arroyo Napostá Grande y su derivador Canal Maldonado. Los cursos de agua aportan sedimentos que, junto con aquellos provenientes de la erosión de las planicies de marea y de los bancos de los canales, son redistribuidos en el sistema (Bokuniewicz, 1995). Las condiciones diferenciadas del sector interior resultan en fenómenos biológicos de productividad primaria particularmente intensos que influyen sobre la totalidad del estuario (Popovich y Marcovecchio, 2008).

Sobre el EBB, se encuentran los asentamientos urbanos de General Cerri, Ingeniero White, Punta Alta y Bahía Blanca, esta última con una población que excede los 350.000 habitantes, y los puertos Ingeniero White, Galván, Rosales y la Base Naval Puerto Belgrano. El canal principal es navegado principalmente por embarcaciones pesqueras, buques de carga y de transporte de combustibles y cereales (IADO, 2012).



Figura N° 4.02: Estuario de Bahía Blanca, ubicado en el sur de la provincia de Buenos Aires, República Argentina.
Fuente: Informe IADO (2012).

El área portuaria e industrial de Ingeniero White constituye uno de los ámbitos del país mejor ubicados para la producción y exportación. Esta zona incluye empresas de gran envergadura y de complejidad ambiental: Transportadora Gas del Sur S.A., Refinería Petrobras Argentina S.A., PBB Polisor S.A., Solvay Indupa S.A.I.C., Air Liquide Argentina S.A., Profertil S.A., Compañía Mega S.A., Esso Petrolera Argentina, Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena, Cargill S.A.C.I., Terminal Bahía Blanca, Oleaginosa Moreno Hnos., entre otras (Figura N° 4.03).

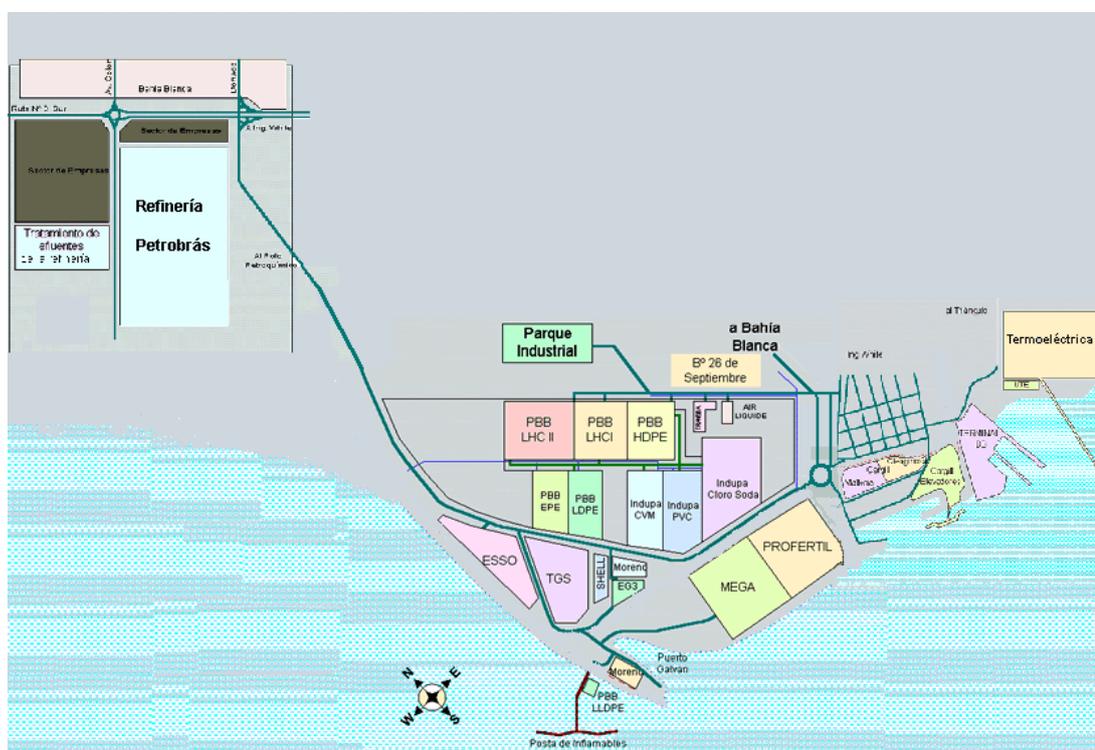
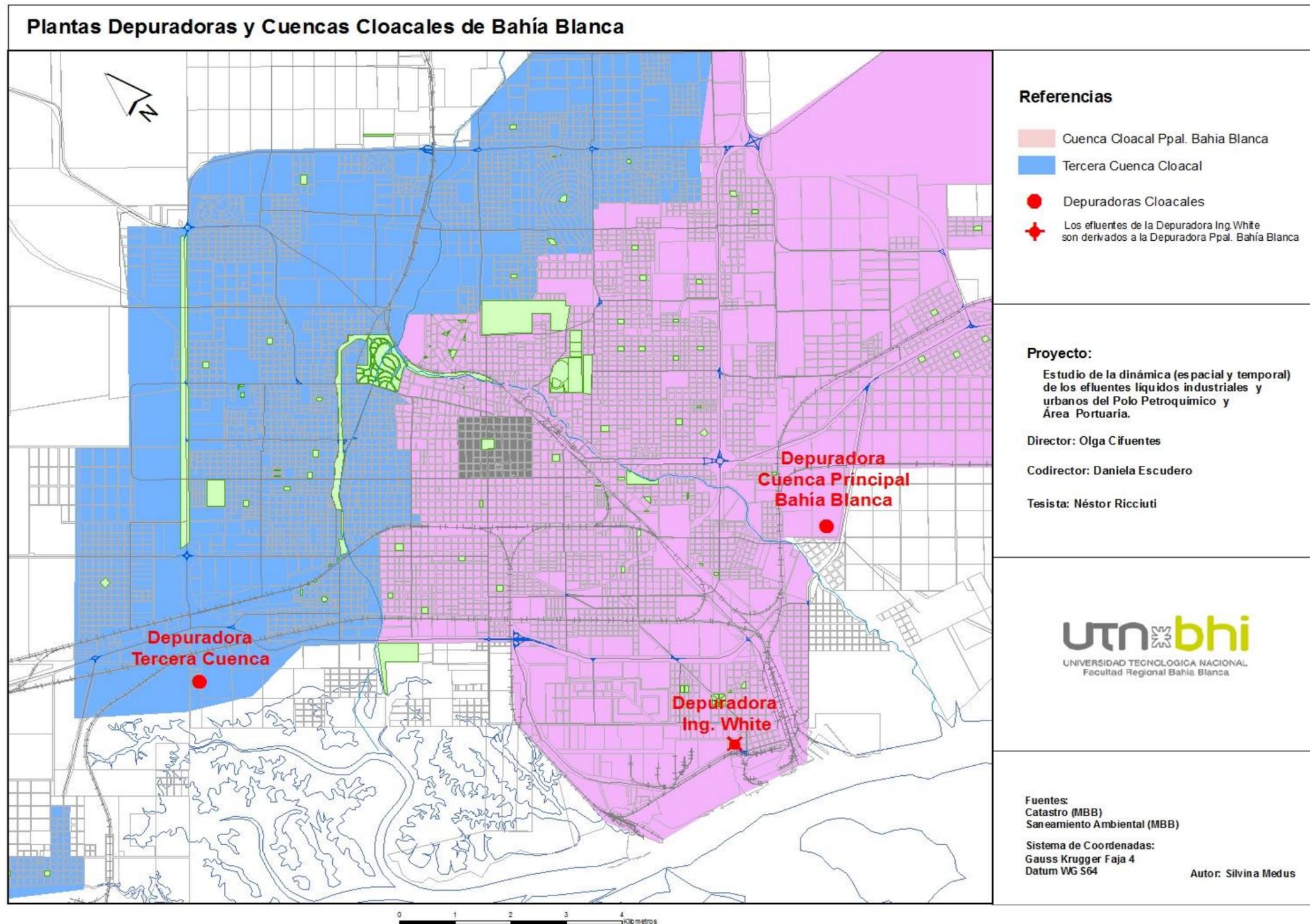


Figura N° 4.03: Área portuaria e industrial de Ingeniero White.
Fuente: PIM (2010).

En la zona interna del estuario se sitúan tres plantas de tratamiento de líquidos cloacales (Plano N° 4.01). Sobre el ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca existen industrias que vuelcan sus efluentes líquidos en tres cuencas cloacales que derivan en: la Depuradora de la Tercera Cuenca, la de la Cuenca Principal de Bahía Blanca (planta de tratamiento de mayor caudal que posee sólo un tratamiento preliminar) y la de la localidad de Ingeniero White (no operativa) cuyos efluentes a partir de 2010 fueron derivados a la Cuenca Principal de Bahía Blanca.



Plano N° 4.01: Plantas depuradoras y cuencas cloacales.
Fuente: Cartografía Lic. Silvina Medus (2014).

Las principales vías de acceso de sustancias exógenas al sistema son las provenientes de descargas cloacales e industriales, lixiviados de basurales, agroquímicos utilizados sobre las cuencas de los cursos superficiales y otros provenientes de la actividad portuaria. Estos aportes que desde el interior al exterior del EBB (Plano N° 4.02) realizan vertidos directa o indirectamente, a través de los afluentes de agua dulce, naturales o artificiales, puntuales y difusos son:

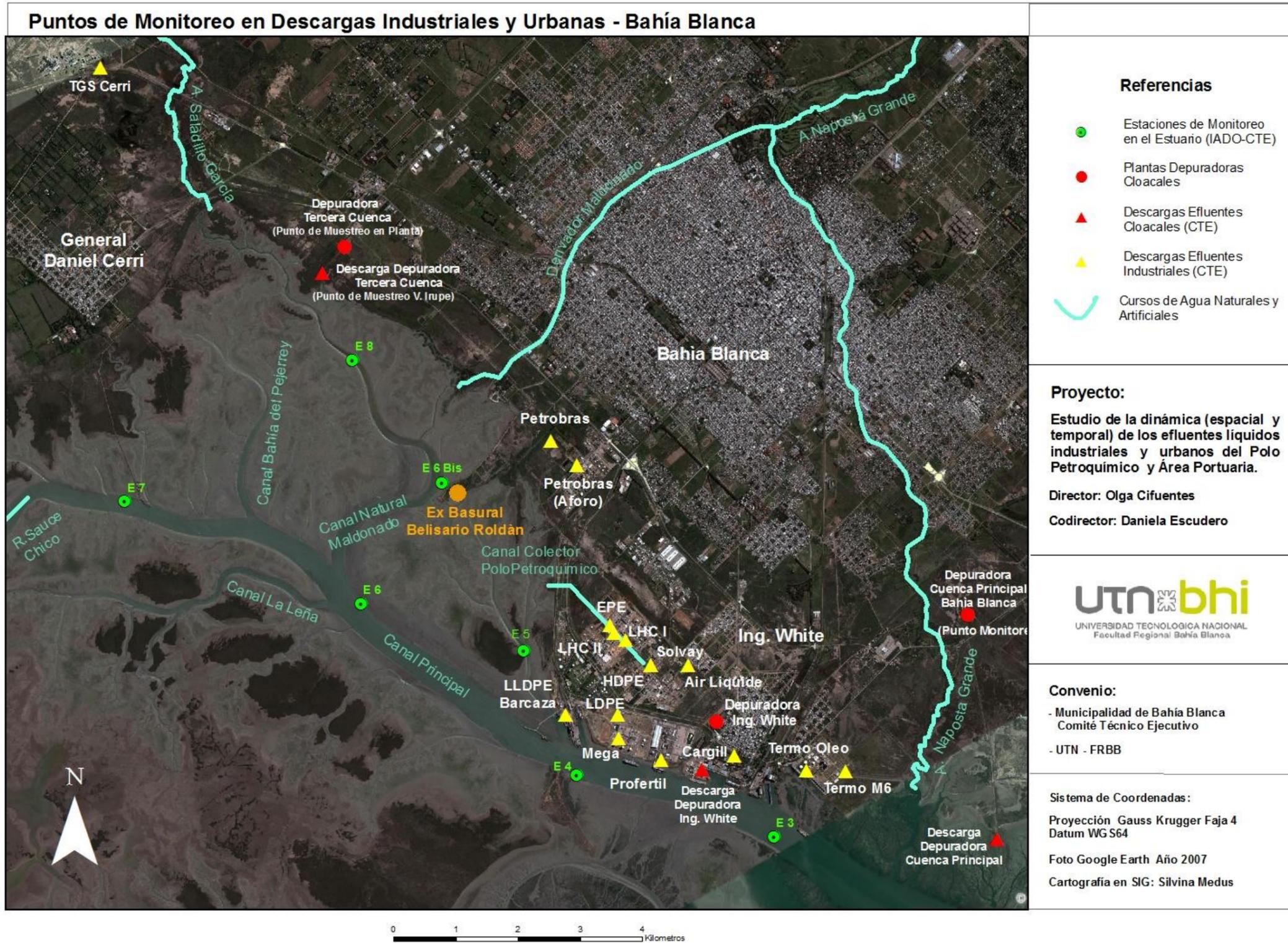
- Río Sauce Chico, que se dirige a su desembocadura en el estuario atravesando la zona de quintas próxima a la localidad de General Cerri.
- Arroyo Saladillo de García, considerado cuerpo receptor de agua superficial, que además recibe las descargas de la Planta Transportadora Gas del Sur y del frigorífico Villa Olga (actualmente fuera de operación).
- Descarga puntual de la Planta Depuradora de la Tercera Cuenca.
- Canal artificial Maldonado, aliviador del arroyo Napostá Grande, que recoge desagües pluviales de la ciudad y recibe efluentes domiciliarios e industriales clandestinos.
- Ex basural Belisario Roldán, ubicado en las planicies de inundación del estuario, que pese a no estar operativo, recibe residuos clandestinos, no ha sido saneado y sus lixiviados se convierten en una descarga difusa.
- Canal Colector del Polo Petroquímico: que recibe los efluentes de las empresas Solvay Indupa (con un punto unificado de descargas de las plantas Cloro Soda, Monómero Cloruro de Vinilo (VCM) y Policloruro de Vinilo (PVC)) y PBB Polisur (vuelco unificado de las plantas de craqueo LHC-1 y LHC-2 y las descargas de las plantas EPE, LDPE y HDPE).
- Descargas de las empresas Petrobrás, PBB Polisur - Barcaza (con vuelco discontinuo), Mega, Profertil, Cargill (a partir del año 2005, antes volcaba a la red cloacal) y Central Termoeléctrica Luis Piedra Buena.
- Descarga puntual de la Planta Depuradora de Ingeniero White (hasta 2010).
- Arroyo Napostá Grande, atraviesa la ciudad transitando con dirección N-S, hasta su desembocadura en el estuario.
- Descarga puntual de la Planta Depuradora de la Cuenca Principal de Bahía Blanca, que a su vez recibe las descargas de la Planta Depuradora de Ingeniero White (a partir de 2010), de la empresa Air Liquide y de otras industrias de

diferentes rubros de producción, radicadas en el Parque Industrial y del ejido urbano.

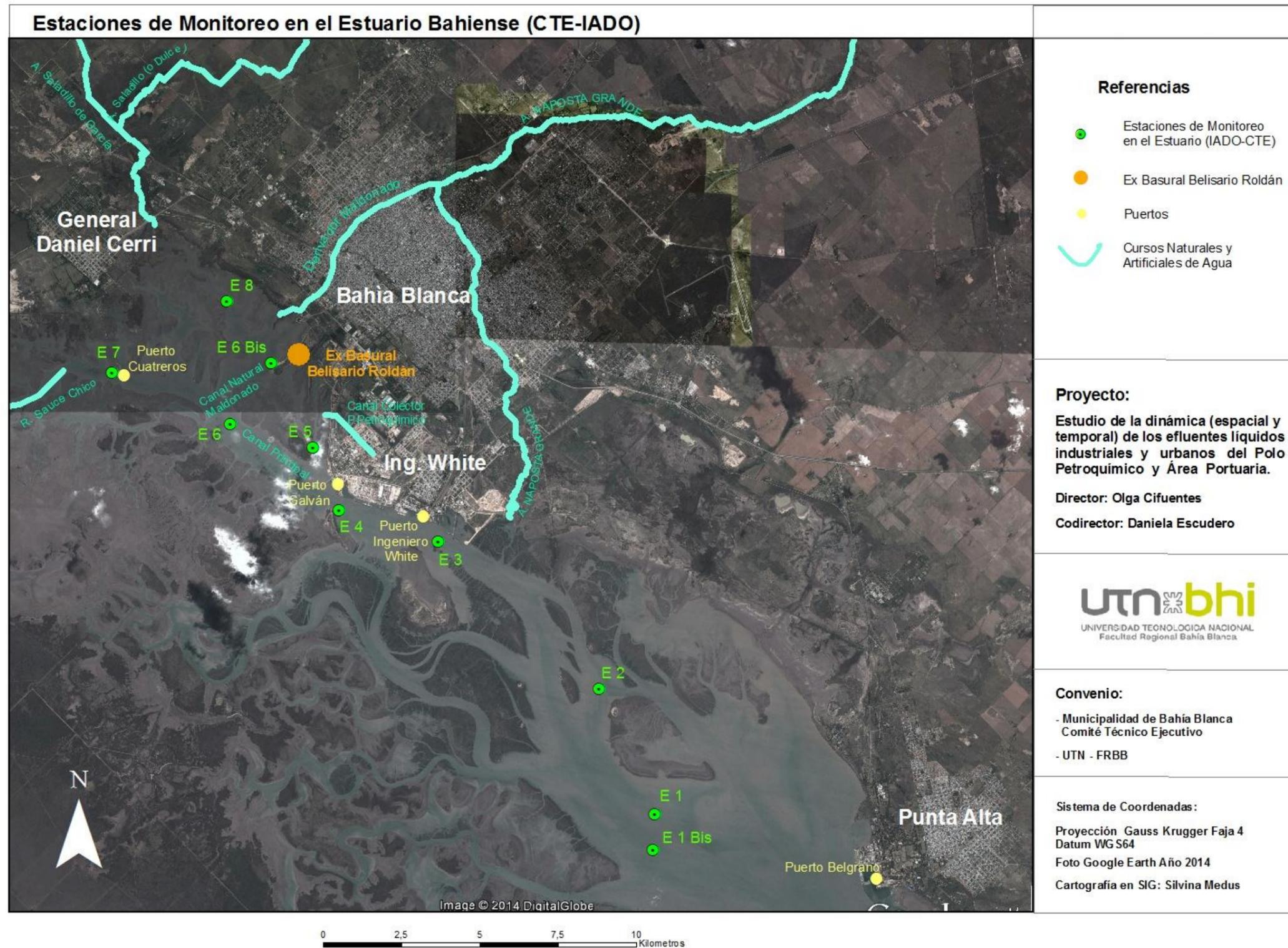
El Plano N° 4.02 muestra las descargas naturales y las antrópicas de efluentes líquidos cloacales e industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria y el Plano N° 4.03 las estaciones de monitoreo sobre el EBB del IADO/CTE.

En Anexo N° 1 se presentan en:

- Tabla N° A1.01: Coordenadas geográficas de las estaciones de monitoreo del IADO/CTE sobre el EBB.
- Tabla A1.02: Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de las descargas industriales.
- Tabla A1.03: Coordenadas geográficas de las descargas cloacales en la zona interior del EBB.
- Tabla A1.04: Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo sobre el ex basural Belisario Roldan.
- Tabla A1.05: Coordenadas geográficas de las estaciones monitoreadas por VALE sobre el arroyo Napostá Grande.



Plano N° 4.02: Descargas naturales y antrópicas del EBB.
 Fuente: Cartografía Lic. Silvina Medus (2014).



Plano N° 4.03: Ubicación de las estaciones de monitoreo IADO/CTE sobre el EBB.
 Fuente: Cartografía Lic. Silvina Medus (2014).

CAPITULO 5

ANTECEDENTES DE PLOMO EN EL ESTUARIO DE BAHIA BLANCA

5. Antecedentes de Pb en el EBB

Este Capítulo presenta los antecedentes de Pb disuelto en agua, sedimentos y peces del EBB, que es lo que motoriza a indagar la procedencia de este metal en descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas. La información disponible en los PIM e Informes del IADO, en general no ha resultado suficiente, pues no cuenta con datos complementarios del monitoreo (fecha y hora de toma de muestras, condiciones climáticas, estado de mareas, entre otros) y en algunos casos los valores debieron inferirse de gráficos, por lo que se considera que no es representativa para realizar una evaluación estadística que permita vincular los parámetros detectados en las estaciones del estuario con los resultados de las potenciales fuentes aportantes de sustancias exógenas al EBB. Sin embargo, pese a la poca información disponible sobre estos monitoreos, se pudieron realizar aportes para esta Tesis, identificando las descargas naturales y antrópicas - puntuales y difusas más cercanas a cada estación de monitoreo del estuario (Tabla N° 5.01).

ESTACION DEL ESTUARIO	DESCARGA
E1	Fuera del ámbito de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01.
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca que contiene las descargas de Air Liquid, Parque Industrial, Descarga Cloacal Depuradora Ingeniero White (derivada a partir de 2010).
E3	<ul style="list-style-type: none"> • Profertil. • Cargill. • Termoeléctrica (Termo M6 y Termo Oleo). • Arroyo Napostá. • Descarga Cloacal Depuradora Ingeniero White (hasta 2010).
E4	<ul style="list-style-type: none"> • PBB-LLDPE (Barcaza). • Mega. • Profertil. • Descarga Depuradora Ingeniero White (hasta 2010).
E5	<ul style="list-style-type: none"> • Petrobras. • PBB-LLPDE (Barcaza). • Canal Colector Polo Petroquímico (descargas de PBB-EPE, PBB-HDPE, PBB-LDPE, PBB-LHC1, PBB-LHC2). • Ex Basural Belisario Roldán (descarga difusa).
E6	<ul style="list-style-type: none"> • Ex Basural Belisario Roldán (descarga difusa).
E7	<ul style="list-style-type: none"> • Río Sauce Chico.
E8	<ul style="list-style-type: none"> • Arroyo Saladillo de García (descarga TGS). • Descarga Cloacal Tercera Cuenca. • Derivador Maldonado. • Ex Basural Belisario Roldán (descarga difusa).

Tabla N° 5.01: Vinculación entre las estaciones de monitoreo y las descargas al EBB.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1. Resultados de análisis de Pb en las estaciones de monitoreo del EBB

La información que se vuelca en este ítem sobre Pb disuelto en aguas superficiales, sedimentos y peces del estuario surge de las campañas realizadas por el IADO/CTE, en las estaciones del EBB que se muestran en los Planos N° 4.02 y 4.03.

5.1.1. Resultados de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB

El PIM (2012) expresa que:

“La detección de metales disueltos en el agua es indicadora de ingreso reciente al sistema, ya que esta fase de los compuestos metálicos es sumamente efímera y es desplazada rápidamente hacia los otros compartimientos del sistema (por ej., material particulado en suspensión, sedimentos, organismos)”.

Durante el año 2012, el CTE realizó cuatro campañas de muestreo en las cuales se recolectaron muestras de agua en las estaciones E1 (Fuera del área de estudio de esta Tesis), E2, E3, E4, E5 y E6 BIS en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre (ver coordenadas geográficas de dichas estaciones en Anexo N°1 - Tabla N° A1.01).

En años previos se había realizado el monitoreo de la estación E7 (Puerto Cuatros), la cual no fue muestreada en el programa 2012, pero fue considerada al realizar las evaluaciones y tendencias históricas. Del mismo modo, durante el año 2012 la estación E6 (Proximidades de afluencia Canal Maldonado) fue reubicada en la zona de Desagüe Cloacal Tercera Cuenca y frente al ex basural Belisario Roldán y renombrada como E6 BIS.

En los monitoreos se registraron concentraciones de Pb disuelto en agua en todas las campañas realizadas (Figura N° 5.01). Los valores encontrados variaron entre 0,17 y 4,3 µg/l. En ninguna oportunidad se superaron los niveles guía de referencia de la NOAA para Exposición crónica (8,1 µg/l), ni del Decreto Nacional N° 831/93 (10 µg/l). El valor máximo fue obtenido en la E6 BIS durante la campaña de diciembre (4,3 µg/l).

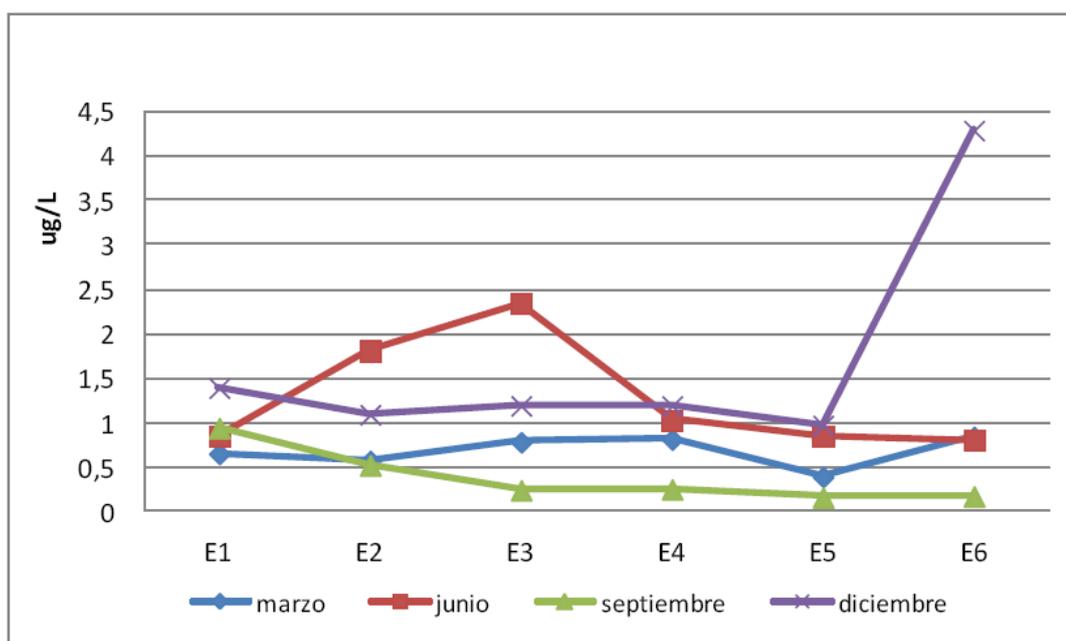


Figura N° 5.01: Distribución de las concentraciones de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Campañas enero a diciembre 2012.

Fuente: PIM (2012).

En el PIM (2012) también se muestran los valores históricos promedios de Pb disuelto en agua en el EBB (Figura N° 5.02).

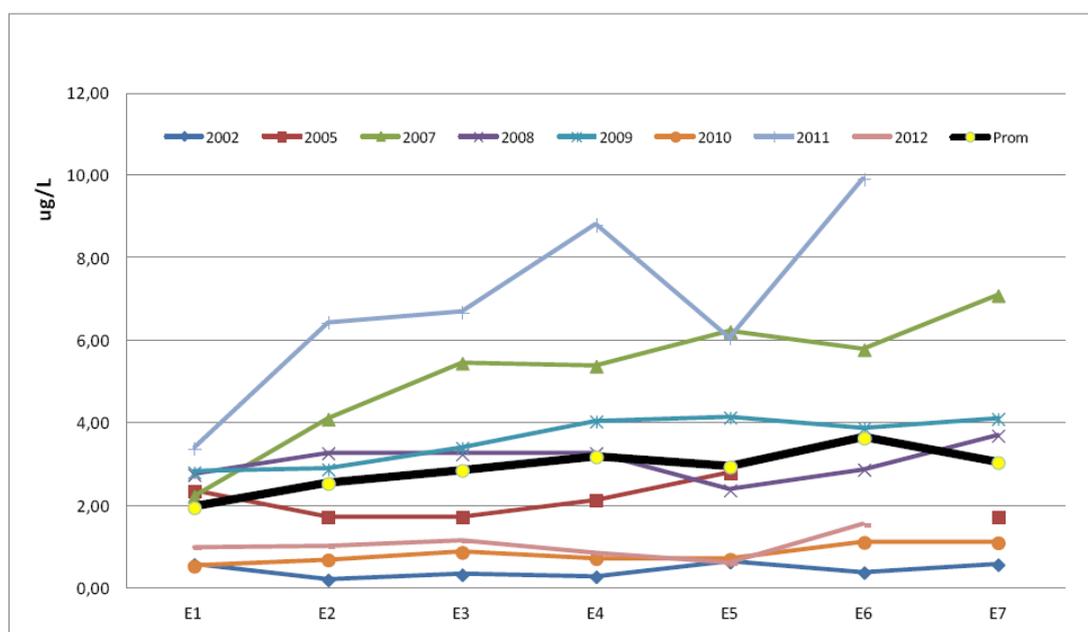


Figura N° 5.02: Distribución comparativa de valores históricos promedio de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Período 2002-2012.

Fuente: PIM (2012).

A partir de la Figura N° 5.02, el PIM manifiesta que los valores promedio del 2012, resultaron entre los más bajos para los registros históricos, alcanzando valores similares a los obtenidos en los años 2002 y 2010. La línea de valores promedio históricos para la concentración de Pb disuelto en agua del período mencionado, oscila entre 1,95 y 3,64 µg/l. Esta línea promedio tiene una ligera tendencia de incremento hacia la zona interna del estuario, alcanzando su mayor valor en E6 (3,64 µg/l).

También se aprecia en la Figura N° 5.02, que en los años 2011 y 2007 se presentaron las concentraciones medias anuales de Pb disuelto en aguas superficiales con los niveles más elevados, por lo que se recurrió a los Informes del IADO correspondientes a esos períodos a fin de indagar respecto a dicha información.

El Informe IADO (2012) menciona que durante el 2011 solo se efectuaron tres campañas de monitoreo; en los meses de febrero, abril y junio (Tabla N° 5.02). Esto impide realizar un análisis de tendencias y sólo permite observar que los valores registrados para dicho año variaron entre niveles inferiores al LD del método analítico empleado (n.d.) y 19.63 µg/l (que se dio en E6 de la campaña C-02 de abril de 2011) (Tabla N° 5.02). Estos valores resultan superiores a los registrados en el año 2010, en el cual no se habían superado los 3.31 µg/l. Los resultados muestran que este metal, al menos al momento de monitoreo estaba ingresando en el sistema, pero los datos no son suficientes para demostrar si proviene de una fuente puntual o difusa, que posteriormente lo redistribuye por fuerzas físicas en el sistema.

CAMPAÑA	ESTACION							
	E1 (µg/l)	E2 (µg/l)	E3 (µg/l)	E4 (µg/l)	E5 (µg/l)	E6 (µg/l)	E7 (µg/l)	E8 (µg/l)
C-01/11 (febrero)	n.d.	13,69						
C-02/11 (abril)	n.d.	9,93	11,81	13,69	8,05	19,63	n.d.	13,12
C-03/11 (junio)	10,14	9,39	8,27	12,75	10,14	10,14	12,38	16,86

Referencia: n.d.: no detectado.

Tabla N° 5.02: Registros de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Año 2011.
Fuente: Elaboración Propia en base a Informe IADO (2012).

El Informe IADO (2008), que analiza el período octubre 2006 a diciembre 2007, indica que se registró Pb disuelto en todas las campañas realizadas (Figura N° 5.03), alcanzando en la campaña de febrero de 2007 valores de hasta 15,68 µg/l en E5 y E7. La distribución de ese período parece indicar que los niveles de Pb disuelto registrados, también tienen una tendencia incremental hacia la zona interior del estuario. Los resultados sugerían que este metal estaba ingresando al sistema, pero los mismos no permitían identificar si proviene de una fuente puntual (por ej., una o varias descargas) o si ingresa por una vía difusa (por ej., deposición atmosférica).

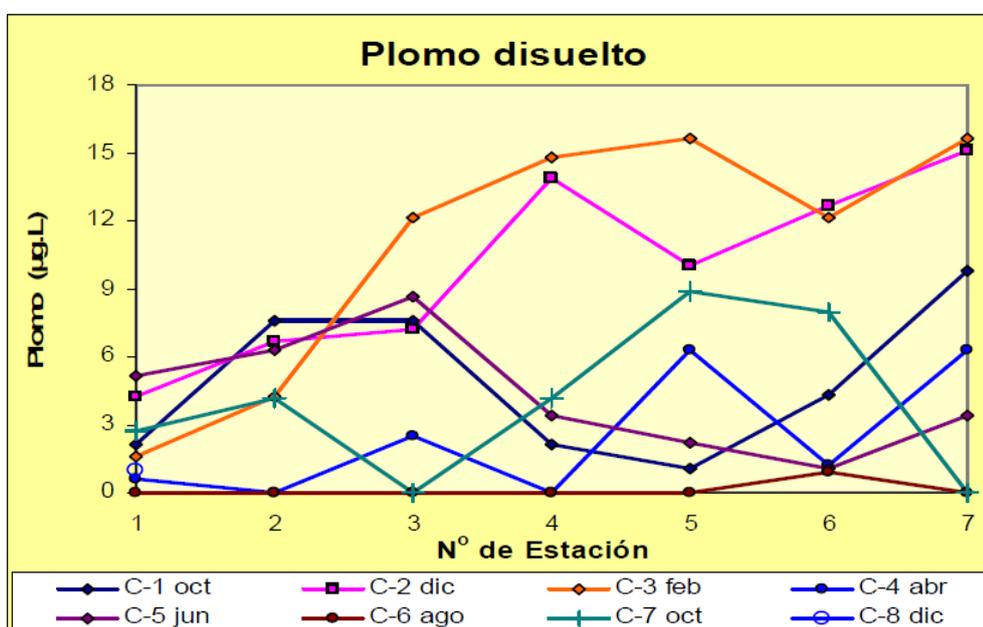


Figura N° 5.03: Distribución de las concentraciones de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB. Campañas (C) octubre 2006 a diciembre 2007.

Fuente: Informe IADO (2008).

La Tabla N° 5.03 muestra los registros más significativos de Pb disuelto en aguas superficiales del estuario durante el período analizado (2002-2012). Surge que las mayores concentraciones se hallaron en E3 (Proximidades de Puerto Ingeniero White), E4 (Proximidades de Puerto Galván), E5 (Canal Colector Polo Petroquímico), E6 (Proximidades de afluencia Canal Maldonado), E7 (Puerto Cuatros) y E8 (Proximidades Desagüe Cloacal Tercera Cuenca), donde las mediciones superaron los niveles de referencia establecidos por la NOAA para Exposición Crónica (8,1 µg/l) y el Decreto Nacional N° 831/93 (10 µg/l), pero nunca superaron el valor de referencia de la NOAA para Exposición Aguda (210 µg/l).

ESTACION	UBICACION	REGISTROS DE Pb MAS SIGNIFICATIVOS	FECHA	VALOR (µg/l)	REFERENCIAS
E1	Proximidades Boya N° 24	No analizada por estar fuera del ámbito de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N°12.530/01.			
E2	Proximidades Desagüe Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca	2	04/2011	9,93	IADO (2012)
			06/2011	9,39	IADO (2012)
E3	Proximidades de Puerto Ingeniero White	4	20/02/2007	12,16	IADO (2008)
			05/06/2007	8,65	IADO (2008)
			04/2011	11,81	IADO (2012)
			06/2011	8,27	IADO (2012)
E4	Proximidades de Puerto Galván (Posta de Inflamables)	5	06/12/2006	13,87	IADO (2008)
			20/02/2007	14,80	IADO (2008)
			2009	10,28	PIM (2010)
			04/2011	13,69	IADO (2012)
			06/2011	12,75	IADO (2012)
E5	Canal Colector Polo Petroquímico	4	08/11/2005	9,17	IADO (2006)
			20/02/2007	15,68	IADO (2008)
			02/10/2007	8,89	IADO (2008)
			06/2011	10,14	IADO (2012)
E6	Proximidades de afluencia Canal Maldonado	5	06/12/2006	12,67	IADO (2008)
			20/02/2007	12,16	IADO (2008)
			2009	9,57	PIM (2010)
			04/2011	19,63	IADO (2012)
			06/2011	10,14	IADO (2012)
E7	Puerto Cuatros	5	25/10/2006	9,76	IADO (2008)
			06/12/2006	15,08	IADO (2008)
			20/02/2007	15,68	IADO (2008)
			11/02/2009	8,77	IADO (2009)
			06/2011	12,38	IADO (2012)
E8	Proximidades Desagüe Cloacal Tercera Cuenca	3	02/2011	13,69	IADO (2012)
			04/2011	13,12	IADO (2012)
			06/2011	16,86	IADO (2012)
<p>Valores de Referencia: NOAA: Exposición Crónica: 8,1 µg/l - Exposición Aguda: 210 µg/l Decreto Nacional N° 831/93: 10 µg/l</p> <p>■ Se resalta la mayor concentración medida para cada estación, que además superan la concentración de Exposición Crónica de la NOAA y del Decreto Nacional N° 831/93.</p>					

Tabla N° 5.03: Registros más significativos de Pb disuelto en aguas superficiales del EBB.

Fuente: Elaboración propia en base a Informes IADO (2008, 2009 y 2012) y PIM (2010).

La concentración más elevada (19,63 $\mu\text{g/l}$) se registró en el año 2011 en E6 (Proximidades de afluencia Canal Maldonado), en cercanías al Ex basural Belisario Roldan.

5.1.2. Resultados de Pb en sedimentos marinos superficiales del EBB

Botté et al. (2010) describen que en el EBB sólo una pequeña cantidad de sedimentos es aportada por los ríos y arroyos que desembocan en el estuario, mientras que la circulación inhibe la importación de sedimentos suministrada por el mar, de modo que, la principal actividad sedimentaria es la redistribución de sedimentos que se origina a partir de la erosión de las planicies de marea y de los bancos de canales. Por lo tanto, es importante comprender los mecanismos de acumulación y distribución geoquímica de metales traza en los sedimentos, así como la variación espacial y temporal en el sistema.

En las cuatro campañas realizadas por el CTE en el año 2012, durante los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, se detectó la presencia de Pb en los sedimentos superficiales en todos los monitoreos efectuados (Figura 5.04). Las concentraciones variaron entre los 7,3 y 16,8 $\mu\text{g/g}$, p.s. Para ese año, todos los resultados estuvieron por debajo de los niveles guía de referencia establecidos por la NOAA, incluso del Nivel de Efecto Umbral - TEL (30,24 $\mu\text{g/g}$, p.s.).

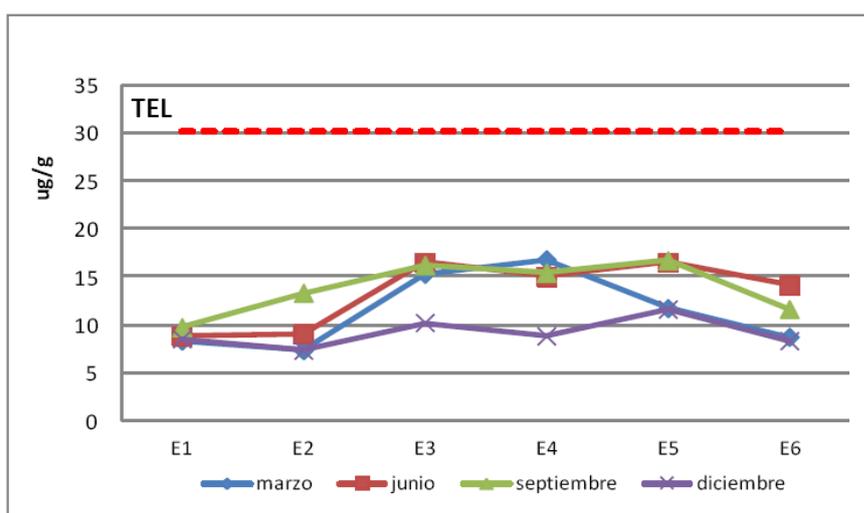


Figura N° 5.04: Distribución de las concentraciones de Pb en sedimentos superficiales del EBB. Campañas enero a diciembre 2012.

Fuente: PIM (2012)

El PIM (2012) muestra los valores históricos promedio de Pb en sedimentos superficiales en el EBB (Figura N° 5.05). Se señala que las concentraciones promedio del 2012, resultaron homogéneas a lo largo de la grilla de muestreo, siendo similares a las halladas en 2002, 2008 y 2009, inferiores a las del año 2007 y superiores a los años 2010 y 2011. La línea de valores promedios históricos para la concentración de Pb en sedimentos superficiales oscila entre 10,69 y 15,16 $\mu\text{g/g}$, p.s., destacando la homogeneidad de los valores promedios a lo largo de las estaciones de monitoreo.

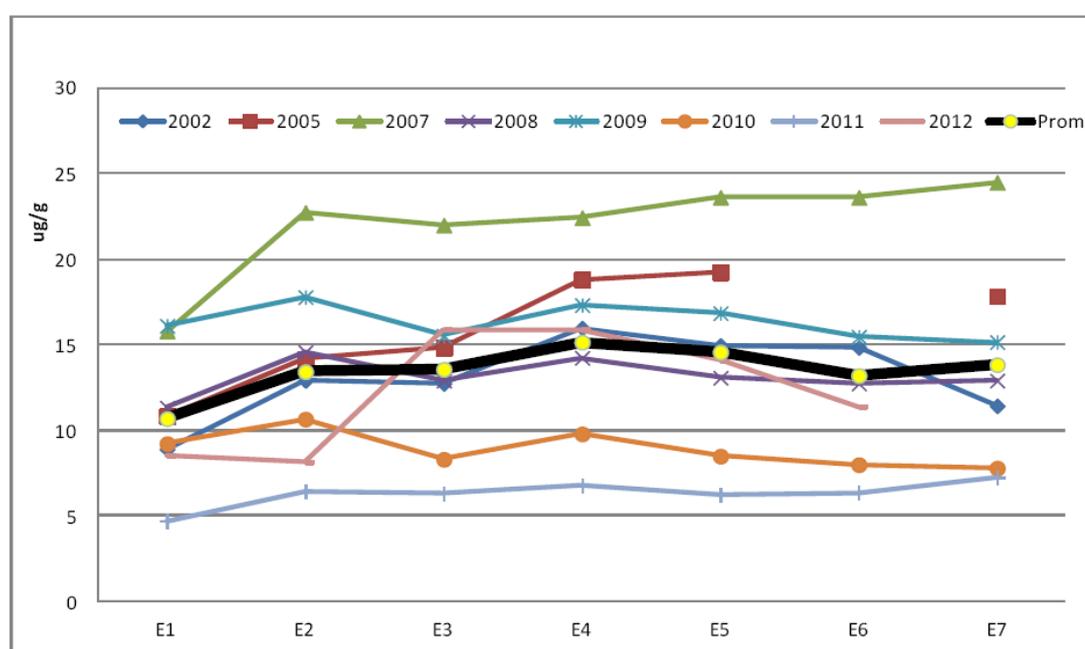


Figura N° 5.05: Distribución comparativa de valores históricos promedio de Pb en sedimentos superficiales del EBB. Período 2002-2012.

Fuente: PIM (2012).

La Figura N° 5.05, muestra que durante el año 2007 se presentaron las concentraciones medias anuales de Pb en sedimentos superficiales con niveles más elevados.

Por tal motivo, se recurrió al Informe IADO (2008), que analiza el período octubre 2006 a diciembre 2007. En el mismo se indica que los valores de Pb oscilaron entre los 7,49 y 42,71 $\mu\text{g Pb/g}$, p.s. (Figura N° 5.06), medidos en las C-4 (abril/07) y C-5 (junio/07) respectivamente. Los valores más elevados en las distintas campañas se encontraron en C-1 (octubre/06) con 31,07 $\mu\text{g/g}$, p.s. en E3, en C-2 (diciembre/06) con 34,80 $\mu\text{g/g}$, p.s. en E7 y en C-5 (junio/07) con 42,71 $\mu\text{g/g}$, p.s. en E5. Este metal

mostró las menores concentraciones en las estaciones de la zona exterior y las mayores en las de la zona interior del estuario.

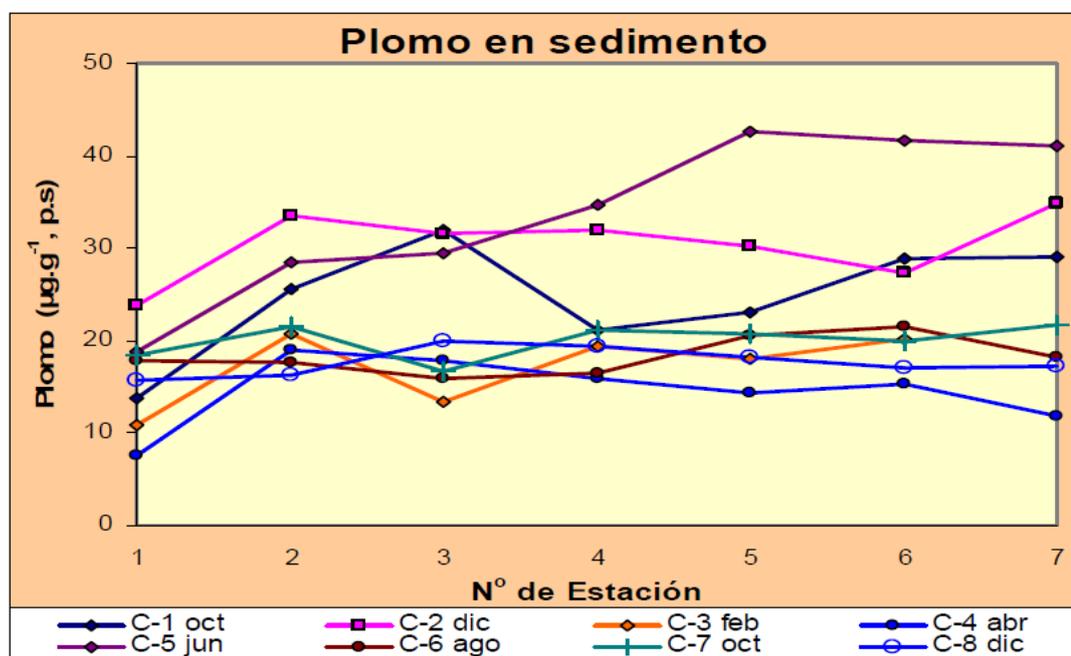


Figura N° 5.06: Distribución de las concentraciones de Pb en los sedimentos superficiales del EBB. Campañas (C) octubre 2006 a diciembre 2007.
Fuente: Informe IADO (2008).

En la Tabla N° 5.04 se muestran los registros más significativos de Pb en sedimentos superficiales en el período estudiado (2002 - 2012). Las mayores concentraciones se hallaron en E2 (Proximidades Desagüe Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca), E3 (Proximidades de Puerto Ingeniero White), E4 (Proximidades de Puerto Galván - Posta de Inflamables), E5 (Canal Colector Polo Petroquímico), E6 (Proximidades de afluencia Canal Maldonado) y E7 (Puerto Cuatreros) que superaron los niveles de referencia Background (4 - 17 µg/g, p.s.) y el TEL (30,24 µg/g, p.s.), pero estuvieron por debajo de los valores guías de referencia ERL (46,7 µg/g, p.s.), ERM (218 µg/g, p.s.) y PEL (112 µg/g, p.s.) establecidos por la NOAA. La concentración más elevada (42,71 µg/g, p.s.) se registró en el año 2007 en E5 (Canal Colector Polo Petroquímico).

ESTACION	UBICACION	REGISTROS DE Pb MAS SIGNIFICATIVOS	FECHA	VALOR (µg/g, p.s.)	REFERENCIAS
E1	Proximidades Boya N° 24	No analizada por estar fuera del ámbito de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N°12.530/01.			
E2	Proximidades Desagüe Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca	5	12/2006	33,60	IADO (2008)
			17/12/2008	20,58	PIM (2009)
			11/02/2009	20,36	PIM (2009)
			08/2009	23,26	PIM (2010)
E3	Proximidades de Puerto Ingeniero White	2	10/2006	31,07	IADO (2008)
			12/2006	31,07	IADO (2008)
E4	Proximidades de Puerto Galván (Posta de Inflamables)	1	06/2007	34,80	IADO (2008)
E5	Canal Colector Polo Petroquímico	1	05/06/2007	42,71	IADO (2008) / PIM (2009)
E6	Proximidades de afluencia Canal Maldonado	1	05/06/2007	41,57	IADO (2008) / PIM (2009)
E7	Puerto Cuatros	2	05/06/2007	41,09	IADO (2008) / PIM (2009)
			06/2007	34,80	IADO (2012)
E8	Proximidades Desagüe Cloacal Tercera Cuenca	2	03/2010	15,60	IADO (2011)
			04/2011	7,46	IADO (2012)
<p>Valores de Referencia: NOAA: ERM: 218 µg/g, p.s. - PEL: 112 µg/g, p.s. - ERL: 46,7 µg/g, p.s. - TEL: 30,24 µg/g, p.s. - Background: 4 - 17 µg/g, p.s. Se resalta la mayor concentración medida para cada estación.</p>					

Tabla N° 5.04: Registros más significativos de Pb en sedimentos superficiales del EBB.

Fuente: Elaboración propia en base a Informes IADO (2008, 2011, 2012), PIM (2009, 2010).

5.1.3. Resultados de Pb en peces del EBB

Para evaluar la presencia de Pb en los tejidos (músculo e hígado) de los peces en el EBB, se realizó una investigación en las concentraciones de Pb en distintas especies del lugar, reportados en los PIM e Informes del IADO.

Las especies fueron saraquita, pescadilla común, corvina rubia, gatuzo y lenguado (Tabla N° 5.05). Recién a partir del año 2012 el CAA incorporó estándares de metales pesados en músculos comestibles de peces aceptados como aptos para el consumo humano. En la Tabla N° 5.05 se resaltan los valores que superaron los niveles establecidos en esta normativa.

PERIODO		ESPECIES										REFERENCIA
		SARAQUITA		PESCADILLA COMUN		CORVINA RUBIA		GATUZO		LENGUADO		
Desde	Hasta	Músculo (µg/g, p.h.)	Hígado (µg/g, p.h.)	Músculo (µg/g, p.h.)	Hígado (µg/g, p.h.)	Músculo (µg/g, p.h.)	Hígado (µg/g, p.h.)	Músculo (µg/g, p.h.)	Hígado (µg/g, p.h.)	Músculo (µg/g, p.h.)	Hígado (µg/g, p.h.)	
04/2002	03/2003	No se analizó	No se analizó	0,01	0,01 y 0,18	No se analizó	No se analizó	0,01 a 2,99	0,01 a 3,18	No se analizó	No se analizó	IADO (2003)
06/2003	05/2004	NO SE EFECTUARON ANALISIS EN PECES										IADO (2004)
03/2005	10/2005	No se analizó	No se analizó	0,01 a 1,68	<LD	<LD a 3,60	<LD	<LD	0,01 a 7,65	<LD	2,15 a 7,81	IADO (2006)
10/2006	12/2007	No se analizó	No se analizó	0,03 a 0,31	<LD	<LD	<LD 0,06 0,27	0,12 a 0,73	1,87 a 6,31	No se analizó	No se analizó	IADO (2008)
02/2008	04/2009	No se analizó	No se analizó	<LD a 5,46	<LD a 4,90	No se analizó	No se analizó	No se analizó	No se analizó	No se analizó	No se analizó	IADO (2009)
01/2010	10/2010	No se analizó	No se analizó	<LD y 0,029	<LD 0,085 0,095	<LD	<LD	No se analizó	No se analizó	No se analizó	No se analizó	IADO (2011)
02/2011	06/2011	<LD a 1,702	<LD a 0,068	No se analizó	No se analizó	IADO (2012)						
01/2012	12/2012	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	No se analizó	No se analizó	No se analizó	No se analizó	PIM (2012)

Referencia: <LD = <0,01 µg/g, p.h.: Menor al límite de detección.

Valores de Referencia:

FAO (1983): 2,00 µg/g, p.h.
 WHO (1991): 2,50 µg/g, p.h.
 U.E.. (2006): 0,30 µg/g, p.h.
 U.K. (2006): 0,20/0,40 µg/g, p.h.
 CAA (2012): 0,30 µg/g, p.h.

■ Se resaltan los registros superiores al Valor de Referencia del CAA.

Tabla N° 5.05: Registros de Pb en tejidos de peces del EBB.

Fuente: Elaboración propia en base a PIM (2012) e Informes IADO (1997, 2000, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012).

La evaluación permite establecer que las concentraciones Pb detectadas en un gran número de las muestras de músculo comestible fueron inferiores a los estándares internacionales y nacionales aceptados como de aptitud para el consumo humano, aunque algunos valores individuales superaron esos niveles.

Esta situación indica que es necesario realizar un estudio pormenorizado que permita identificar los correspondientes mecanismos de acumulación y su potencial alcance biológico, así como los valores críticos (o valores umbrales) a partir de los cuales los efectos tóxicos comenzarían a manifestarse.

Es importante destacar que la gran variedad y la discontinuidad de especies analizadas, no permite realizar estimaciones y/o consideraciones estadísticas sobre la concentración de Pb en los tejidos de los peces.

CAPITULO 6

EVALUACION DE RESULTADOS

6. Evaluación de resultados

En este capítulo se evalúan los resultados de las potenciales fuentes aportantes Pb al EBB.

6.1. Descargas de efluentes líquidos industriales y cloacales urbanos del Polo Petroquímico y Area Portuaria de Bahía Blanca

En el período 2001 - 2012, el CTE realizó unos 1293 monitoreos a las descargas industriales y cloacales urbanas que están bajo su área de control, de los cuales en 356 oportunidades analizó la presencia de Pb disuelto en agua en las muestras de los efluentes líquidos (Tabla N° 6.01 y Gráfico N° 6.01).

Las industrias instaladas en el área de estudio monitoreadas por el CTE son: PBB Polisur S.A. compuesta por las dos plantas de etileno: LHC-1 (Planta etileno 1) y LHC-2 (Planta etileno 2), y las cuatro de polietileno: HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE (polietileno de baja densidad), EPE (polietileno expandido) y LLDPE - Barcaza (polietileno lineal de baja densidad); Petrobras Argentina S.A. (refinería de petróleo); planta TGS S.A. (procesadora de gas natural, realiza tareas de almacenamiento, recepción y despacho); Cargill S.A.C.I. (elaboradora de aceites vegetales y malta, exportadora de granos, harinas e insumos alimenticios); Compañía Mega S.A. (fraccionadora de gas natural obteniendo etano, propano, butano y gasolina); Profertil S.A. (productora de urea granulada, amoníaco y dióxido de carbono); Solvay Indupa S.A. (elaboradora de Cloro Soda, Monómero Cloruro de Vinilo - VCM) y Policloruro de Vinilo - PVC); Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena S.A. (generadora de energía eléctrica para el sistema interconectado nacional) y Air Liquide S.A. (productora de nitrógeno líquido y gaseoso y oxígeno líquido).

Las Plantas Depuradoras de efluentes cloacales de la ciudad de Bahía Blanca que descargan al EBB son la Cloacal Tercera Cuenca y Cloacal Cuenca Principal. Hasta el año 2010 también lo hizo la Planta Depuradora de Ingeniero White cuyos efluentes fueron derivados a la Cloacal Cuenca Principal.

Las descargas industriales y cloacales mencionadas se encuentran geoposicionadas de acuerdo a sus coordenadas (Tablas N° A1.02 y A1.03 - Anexo N° 1) y ubicadas según Plano N° 4.02.

DESCARGA	Nº TOTAL DE MONITOREOS	Nº MONITOREOS DE Pb DISUELTO EN AGUA	% MONITOREOS DE Pb DISUELTO EN AGUA
PBB - EPE	61	22	36%
PBB - HDPE	63	22	35%
PBB - LDPE	62	17	27%
PBB - LLDPE (Barcaza)	1	1	100%
PBB - LHC-1	88	37	42%
PBB - LHC-2	88	35	40%
PETROBRAS	100	43	43%
TGS	95	4	4%
CARGILL	100	3	3%
MEGA	93	35	38%
PROFERTIL	95	42	44%
SOLVAY	201	53	26%
TERMO M6	33	4	12%
TERMO OLEO	28	3	11%
AIR LIQUIDE	92	0	0%
CLOACALES TERCERA CUENCA	66	15	23%
CLOACALES CUENCA PRINCIPAL	27	20	74%
TOTALES	1293	356	
DESCARGAS INDUSTRIALES	1200	321	
DESCARGAS CLOACALES	93	35	

Tabla Nº 6.01: Número total de monitoreos con el correspondiente número y porcentaje de monitoreos de Pb disuelto en agua en descargas industriales y cloacales.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al., 2014.

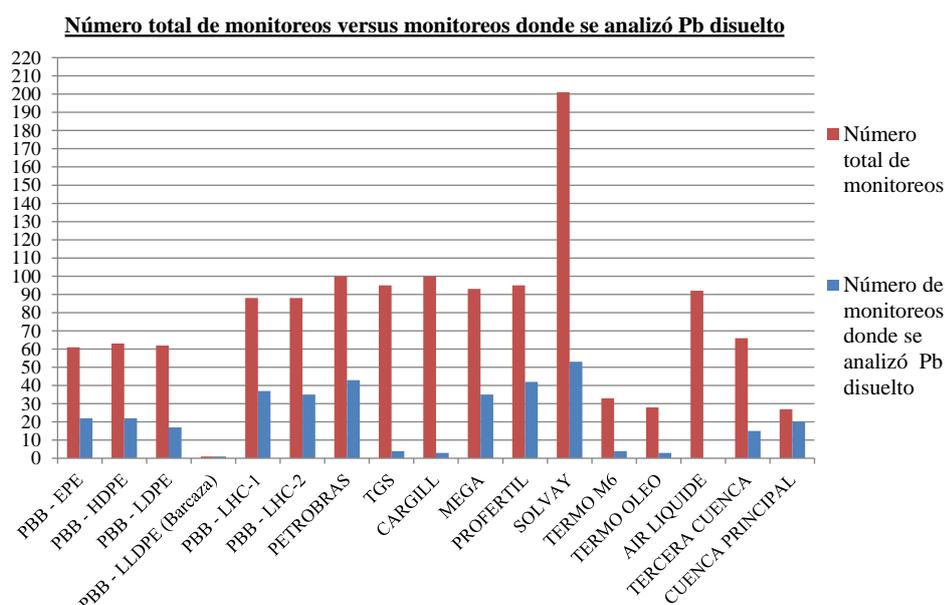


Gráfico Nº 6.01: Número total de monitoreos versus monitoreos donde se analizó Pb disuelto en agua en descargas industriales y cloacales.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1. Descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria

En el período 2001 - 2012, el CTE realizó unos 1200 monitoreos a descargas industriales, de los cuales en 321 oportunidades se examinó la presencia de Pb disuelto en agua en las muestras de sus efluentes líquidos (Tabla N° 6.01). En el Gráfico N° 6.01 se vuelca el número total de monitoreos versus monitoreos donde se analizó Pb disuelto en agua. Se puede observar que la descarga más monitoreada es Solvay (201 monitoreos) y a la que más veces se le analizó Pb disuelto en agua (53 registros).

Para la descarga PBB - LLDPE (Barcaza) el porcentaje de monitoreos de Pb disuelto en agua arroja un valor del 100%, pero cuenta con un solo registro en el período evaluado, por lo tanto este resultado se descarta por no ser la muestra estadísticamente representativa.

La descarga con mayor relación entre el número total de monitoreos y número de monitoreos de Pb disuelto en agua es Profertil con un 44%.

A la descarga de Air Liquide no se le realizaron análisis de Pb disuelto en agua en sus efluentes líquidos.

En el Anexo N° 2 (Tablas N° A2.01 a A2.13) se encuentran las tablas de elaboración propia para cada descarga industrial, que muestran en el período de monitoreo: Fecha, hora, número de Acta, número de monitoreo, caudal medido, pH y concentración de Pb disuelto en agua. Además, especifican para cada descarga los límites admisibles según cambios en el permiso de vuelco y/o en la legislación vigente.

Asimismo, se muestra para caudal, pH y concentración de Pb disuelto en agua (cuando es posible) el promedio general, máximo, mínimo LD utilizado, mínimo medido, número de registros, número y porcentaje de veces superado el máximo admisible.

A los resultados obtenidos se aplicó la metodología EPA (2006). Las concentraciones de las descargas industriales se encontraron en porcentajes mayores de 90% de no detectables. Por lo que no es posible calcular la carga másica de Pb, debido a la alta proporción de valores no detectables.

De la evaluación de los resultados obtenidos en las descargas industriales, se puede enunciar que:

• **PBB Polisur S.A. - Planta EPE (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.01)**

A esta descarga en el período 2002 - 2012 se le realizaron 61 monitoreos, de los cuales en 22 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 21 de las 22 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 95,5% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,05 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,003 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **PBB Polisur S.A. - Planta HDPE (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.02)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 63 monitoreos, de los cuales en 22 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 21 de las 22 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 95,5% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,05 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,004 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **PBB Polisur S.A. - Planta LDPE (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.03)**

A esta descarga en el período 2002 - 2012 se le realizaron 62 monitoreos, de los cuales en 17 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En todas las oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 100% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible).

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **PBB Polisur S.A. - Planta LLDPE (Barcaza)**

A esta descarga se le realizó un único monitoreo en el 2010. El CTE informa que esto se debe a la dificultad para la toma de muestras ya que la planta no presenta un vuelco continuo de efluentes líquidos.

El análisis de Pb disuelto en agua del único monitoreo realizado arrojó un resultado <LD (siendo el LD de 0,002 mg/l, menor al máximo admisible).

Los datos no son estadísticamente representativos para arribar a conclusiones, se sugiere implementar monitoreos periódicos de Pb.

• **PBB Polisur S.A. - Planta LHC-1 (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.04)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 88 monitoreos, de los cuales en 37 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 36 de las 37 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 97,3% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,007 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **PBB Polisur S.A. - Planta LHC-2 (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.05)**

A esta descarga en el período 2002 - 2012 se le realizaron 88 monitoreos, de los cuales en 35 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 33 de las 35 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 97,1% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,012 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **Petrobras Argentina S.A. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.06)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 100 monitoreos, de los cuales en 43 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En

40 de las 43 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 93% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,007 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **TGS S.A. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.07)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 95 monitoreos, de los cuales en 4 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En todas las oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 100% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (siendo el LD de 0,02 mg/l, menor al máximo admisible).

Esta siempre tuvo permiso de vuelco a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

Los datos no son estadísticamente representativos para arribar a conclusiones, se sugiere implementar monitoreos periódicos de Pb.

• **Cargill S.A.C.I. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.08)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 100 monitoreos, de los cuales solo en 3 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En todas las oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 100% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (siendo el LD de 0,02 mg/l, menor al máximo admisible).

A ésta descarga se le asignaron diferentes permisos de vuelco por lo que cambió para la misma el valor máximo admisible, aunque siempre volcó en el mismo punto y en las mismas condiciones. Se considera que siempre debió ser el valor a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

Los datos no son estadísticamente representativos para arribar a conclusiones, se sugiere implementar monitoreos periódicos de Pb.

• **Compañía Mega S.A. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.09)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 93 monitoreos, de los cuales en 35 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 34 de las 35 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 97,1% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,005 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **Profertil S.A. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.10)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 95 monitoreos, de los cuales en 42 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 40 de las 42 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 95,2% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,005 mg/l.

A ésta descarga se le asignaron diferentes permisos de vuelco, aunque siempre volcó en el mismo punto y en las mismas condiciones. El valor máximo admisible para la concentración de Pb establecido en los diferentes permisos coincide, o sea fue siempre el valor actual a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

En ninguna oportunidad se superó este límite.

• **Solvay Indupa S.A.I.C. (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.11)**

A esta descarga en el período 2001 - 2012 se le realizaron 201 monitoreos, de los cuales en 53 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 49 de las 53 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 92,5% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,002 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,007 mg/l, en el año 2007.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco, que siempre fue a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **Central Piedrabuena - Vertidos Ácidos Neutralizados - Termo M6 (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.12)**

A esta descarga en el período 2007 - 2012 se le realizaron 33 monitoreos, de los cuales en 4 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En todas las oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 100% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (siendo el LD de 0,02 mg/l, menor al máximo admisible).

A ésta descarga se le asignaron diferentes permisos de vuelco, aunque siempre volcó en el mismo punto y en las mismas condiciones. El valor máximo admisible para la concentración de Pb establecido en los diferentes permisos coincide, por lo tanto fue siempre el valor actual a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

Los datos no son estadísticamente representativos para arribar a conclusiones⁸, por lo que se sugiere analizar Pb al menos una vez por año.

• **Central Piedrabuena - Vertidos Oleosos - Termo Oleo (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.13)**

A esta descarga en el período 2008 - 2012 se le realizaron 28 monitoreos, de los cuales sólo en 3 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En todas las oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 100% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (siendo el LD de 0,02 mg/l, menor al máximo admisible).

A ésta descarga se le asignaron diferentes permisos de vuelco, aunque siempre volcó en el mismo punto y en las mismas condiciones. El valor máximo admisible para la concentración de Pb establecido en los diferentes permisos

⁸ Consultado al CTE sobre la causa de la existencia de sólo 4 análisis de Pb, informaron que éste parámetro no se analiza de manera rutinaria en ese efluente, ya que en función de las características del proceso dicho efluente no debería tener aportes del metal. Este efluente es el agua de mar que utiliza para su sistema de enfriamiento de un solo paso, sin tratamiento; a diferencia de las otras plantas que son el efluente de un tratamiento.

coincide, por lo tanto fue siempre el valor actual a Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

Los datos no son estadísticamente representativos para arribar a conclusiones, por lo que se sugiere analizar Pb al menos una vez por año.

• **Air Liquide S.A.**

A esta descarga en el período 2002 - 2012 se le realizaron 92 monitoreos, de los cuales en ninguna oportunidad se analizó la presencia de Pb disuelto en agua.

Esta siempre volcó sus efluentes con permiso a Colectora Cloacal ($Pb \leq 1$ mg/l).

6.1.1.1. Resumen sobre las descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria

A 14 de las 15 descargas industriales monitoreadas ubicadas en el Polo Petroquímico y Area Portuaria, que vuelcan sus efluentes al EBB, se les realizó análisis de Pb disuelto en agua. En ninguna oportunidad se analizó la presencia de Pb a Air Liquide S.A..

Más del 90% de los resultados de los análisis de Pb disuelto en agua de todas las descargas analizadas arrojaron valores <LD del instrumental utilizado. Por lo tanto, se asume <LD para todas ellas.

El menor LD utilizado fue 0,002 mg/l para las descargas: PBB - EPE, PBB - HDPE, PBB - LDPE, PBB - LHC-1, PBB - LHC-2, Petrobras, Mega y Profertil. La máxima concentración de Pb medida fue 0,012 mg/l (PBB - LHC-2), en el año 2007.

Ninguna descarga industrial superó los máximos admisibles establecidos por la legislación vigente, en sus períodos de monitoreos.

Desde el 2012 todas las descargas en que se les monitorea Pb poseen permiso de vuelco a “Curso de Agua Superficial”. Los límites establecidos por la Resolución 336/03, para Pb es $\leq 0,10$ mg/l. La descarga de Air Liquide es la única que tiene permiso de vuelco a “Colectora Cloacal”.

Se debería implementar el monitoreo de Pb al menos una vez por año en cada descarga a fin de confirmar y/o desestimar su presencia.

6.1.2. Descargas Cloacales Urbanas

En el período 2009 - 2012, el CTE realizó unos 93 monitoreos a las descargas de efluentes cloacales de las dos depuradoras, de los cuales en 35 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua (Tabla N° 6.01). En el Gráfico N° 6.01 se vuelca el número total de monitoreos versus monitoreos en que se analizó Pb disuelto en agua.

A los resultados obtenidos se aplicó la metodología EPA (2006). A diferencia de los efluentes de las descargas industriales para estas descargas se encontraron valores entre el 50% - 90% y mayores al 90% de no detectables.

Los resultados obtenidos fueron volcados en el Anexo N° 2 (Tablas N° A2.14 y A2.15). Según corresponde a la proporción de no detectables, se muestra el promedio general o el percentil mayor de no detectables. Además se observa para pH y concentración de Pb disuelto en agua, el máximo, mínimo LD utilizado, mínimo, número de registros, número y porcentaje de veces superado el máximo admisibles. Por último, en el caso que corresponde, la carga másica.

Como resumen de la evaluación de los resultados obtenidos a las descargas cloacales se puede enunciar que:

• Descarga Cloacal Tercera Cuenca (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.14)

A esta descarga en el período 2009 - 2012 se le realizaron 66 monitoreos, de los cuales solo en 15 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 14 de las 15 oportunidades, el resultado se indica <LD. Esto es el 93,3% de las veces, por lo tanto el promedio general se asume <LD (variando el LD entre 0,02 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). La concentración máxima medida fue 0,01 mg/l, en el año 2012.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96 a Curso de Agua ($Pb \leq 0,10$ mg/l) que coincide además con el límite establecido por la Resolución ADA N° 336/03 para Curso de Agua Superficial ($Pb \leq 0,10$ mg/l).

• **Descarga Cloacal Cuenca Principal (Anexo N° 2 - Tabla N° A2.15)**

A esta descarga en el período 2011 - 2012 se le realizaron 27 monitoreos, de los cuales en 20 oportunidades se analizó la presencia de Pb disuelto en agua. En 15 de las 20 oportunidades, el resultado se indica <LD (variando el LD entre 0,02 y 0,01 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible). Esto es el 75% de las veces, por lo tanto no se calcula el promedio general, sino que se asume como valor representativo de la muestra aquel que ocupa el lugar del percentil 75 (P_{75}), según lo establece la metodología de la EPA (2006), siendo este 0,013 mg/l.

Para el valor representativo obtenido en el P_{75} y el caudal promedio de $1750\text{m}^3/\text{h}$ (Montserrat et al., 2013), la carga másica diaria de Pb es 0,54 kg/día (195,5 kg/año).

La concentración máxima medida fue 0,03 mg/l, en el año 2011. Este registro es 2,5 veces superior a la máxima detectada en las descargas industriales.

En ninguna oportunidad se superó el máximo admisible de vuelco de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96 a Curso de Agua ($\text{Pb} \leq 0,10 \text{ mg/l}$) que coincide con el límite establecido por la Resolución ADA N° 336/03 para Curso de Agua Superficial ($\text{Pb} \leq 0,10 \text{ mg/l}$).

6.1.2.1. Resumen sobre descargas cloacales urbanas

Se observa que las descargas cloacales se comienzan a monitorear recién a partir de 2009 (Descarga Tercera Cuenca) y del 2011 (Descarga Cuenca Principal). No se cuenta con monitoreos anteriores de estas descargas, ni de la Planta Depuradora de Ingeniero White (en servicio hasta el 2010).

Si bien ningún resultado en la descarga de la Cuenca Principal superó el máximo admisible de la legislación vigente, se registraron valores detectables de Pb disuelto en agua. En particular, esta descarga tiene un valor numérico representativo de 0,013 mg/l y una carga másica de 0,54 kg/día (195,5 kg/año).

6.1.3. Descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria versus descargas cloacales

En la Tabla N° 6.02 se presenta un resumen comparativo de resultados de Pb disuelto en agua de las descargas industriales y cloacales.

RESULTADOS DE PLOMO DISUELTO EN LAS DESCARGAS INDUSTRIALES Y CLOACALES (Pb)

DESCARGA	EPE ⁽¹⁾	HDPE ⁽¹⁾	LDPE ⁽¹⁾	LLDPE ⁽¹⁾	LHC-1 ⁽¹⁾	LHC-2 ⁽¹⁾	Petrobras ⁽¹⁾	TGS ⁽¹⁾	Cargill ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾	Mega ⁽¹⁾	Profertil ⁽¹⁾⁽²⁾	Solvay ⁽¹⁾	Termo M6 ⁽¹⁾⁽²⁾	Termo Oleo ⁽¹⁾⁽²⁾	Air Liquide ⁽³⁾	Cloacal 3° Cuenca ⁽¹⁾⁽⁴⁾	Cloacal Cuenca Ppal. ⁽¹⁾⁽⁴⁾
Corresponde a Planilla Número	A2.01	A2.02	A2.03		A2.04	A2.05	A2.06	A2.07	A2.08	A2.09	A2.10	A2.11	A2.12	A2.13		A2.14	A2.15
Período	2002/2012	2001/2012	2002/2012	2010	2001/2012	2002/2012	2001/2012	2001/2012	2001/2012	2001/2012	2001/2012	2001/2012	2007/2012	2008/2012	2002/2012	2009/2012	2011/2012
Q Promedio (m ³ /h)	10,8	24,8	9,1	5,0	54,3	26,5	30,4	5,9	34,2	17,8	320,3	179,7	56707,7	19,3	2,3	400 (a)	1750 (b)
Promedio General de Plomo (mg/l)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	No se Calculó	< LD	
Percentil Mayor de No Detectables de Plomo (mg/l)															No se Calculó		0,013
Máximo Plomo (mg/l)	0,003	0,004			0,007	0,012	0,007			0,005	0,005	0,007			No se Midió	0,01	0,03
Mínimo Plomo (mg/l)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,02	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,02	< 0,02	< 0,002	< 0,002	**	< 0,02	< 0,02	No se Midió	< 0,01	< 0,01
Mínimo Medido de Plomo (mg/l)						0,003	0,002				0,002	0,003			No se Midió		0,012
N° de Total Registros	61	63	62	1	88	88	100	95	100	93	95	201	33	28	92	66	27
N° de Registros de Plomo	22	22	17	1	37	35	43	4	3	35	42	53	4	3	0	15	20
N° Veces Superado Máx. Adm. de Plomo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No se Calculó	0	0
% Veces Superado Máx. Adm. de Plomo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	No se Calculó	0,0%	0,0%
Carga másica de Pb en función del percentil y del caudal adoptado (kg/día)																	0,54
Carga másica de Pb en función del percentil y del caudal adoptado (kg/año)																	195,5

Referencias:

- ⁽¹⁾ MAX. ADM.: MÁXIMO ADMISIBLE LEGISLACIÓN VIGENTE - Resol. 336/03: Pb ≤ 0,1 mg/L para descarga a "Cuerpo de Agua Superficial".
- ⁽²⁾ MAX. ADM.: MÁXIMO ADMISIBLE LEGISLACIÓN VIGENTE - Resol. 336/03: Pb ≤ 0,1 mg/L para descarga a "Mar Abierto".
- ⁽³⁾ MAX. ADM.: MÁXIMO ADMISIBLE LEGISLACIÓN VIGENTE - Resol. 336/03: Pb ≤ 1 mg/L para descarga a "Colectora Cloacal".
- ⁽⁴⁾ MAX. ADM.: MÁXIMO ADMISIBLE LEGISLACIÓN VIGENTE - Ley Pcia. Bs. As. N°11.820: Pb ≤ 0,1 mg/L para descarga a "Curso de Agua".

^(a) No existen registros de Caudales, por lo que se adoptó un caudal estimado de 400 m³/h según Cifuentes et al. (2014)

^(b) Se adoptó Q promedio=1750 m³/h según Monserrat et al. (2013)

** Cuando el Límite de Detección (LD) es superior a un registro medido, no es posible indicar un valor mínimo.

Tabla N° 6.02: Resumen comparativo de resultados de Pb de las descargas industriales y cloacales.
Fuente: Cifuentes et al. (2014)

Se presenta para cada descarga, período de años analizado, caudal promedio, promedio general de Pb, percentil mayor de no detectables de Pb; máximo, mínimo y mínimo medido de Pb, número total de registros y número de registros de Pb; número y porcentaje de veces que el Pb superó el máximo admisible de vuelco, y por último la carga másica de Pb en kg/día y en kg/año.

Para todas las descargas industriales donde se analizó Pb disuelto en agua y para la Cloacal Tercera Cuenca se asumió un promedio general <LD, ya que la proporción de no detectables fue mayor al 90%. La descarga Cloacal Cuenca Principal arroja valores no detectables en el 75% de las oportunidades, con lo que, el valor representativo es el percentil mayor de no detectables. Por lo tanto, es la única descarga (entre las industriales y cloacales) que tiene un valor numérico representativo de 0,013 mg/l y una carga másica de 0,54 kg/día (195,5 kg/año).

En el Gráfico N° 6.02 se muestran los máximos medidos de todas las descargas, el valor representativo de la descarga Cloacal Cuenca Principal y el máximo admisible de las legislaciones vigentes para las descargas, industriales y urbanas, donde se analizó Pb disuelto en agua.

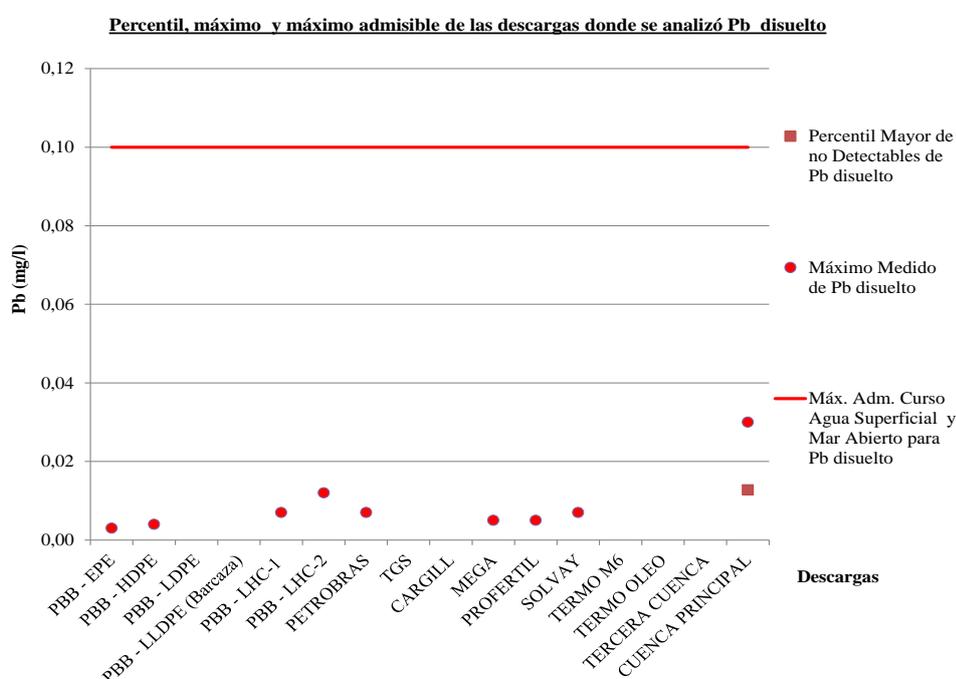


Gráfico N° 6.02: Percentil, máximo medido y máximo admisible de Pb disuelto en agua de las descargas industriales y urbanas.

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 6.03 se observa que ninguna descarga superó los máximos admisibles establecidos por la legislación vigente, correspondiente a cada período, según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

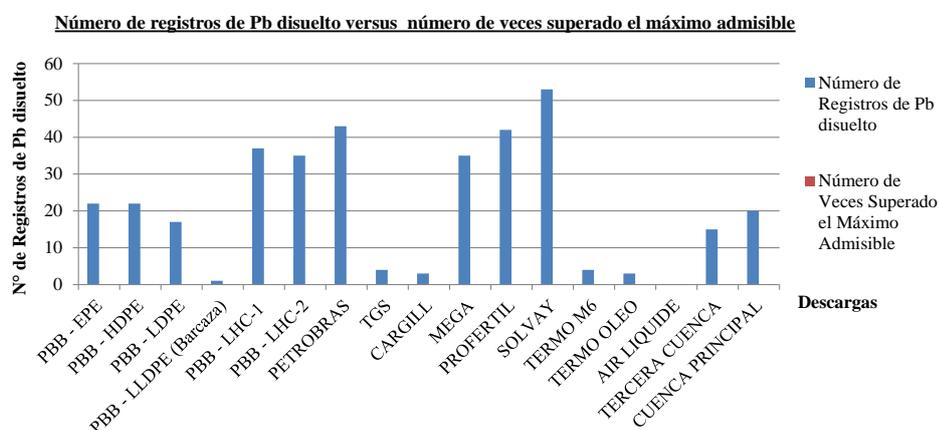


Gráfico N° 6.03: Número de registros de Pb disuelto en agua versus número de veces superado el máximo admisible, para las descargas industriales y cloacales.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.4. Descargas industriales y cloacales versus estaciones de monitoreo en el EBB

No se pudo relacionar las descargas industriales y cloacales con las estaciones de monitoreo del estuario donde se detectaba Pb disuelto en agua, pues los resultados de los análisis en algunos casos no existían o eran insuficientes para realizar un estudio estadístico representativo.

Es necesario mencionar que los monitoreos en las estaciones del estuario no son simultáneos con los de las descargas.

Lo mencionado arroja incertidumbre al análisis, lo que puede llevar a conclusiones erróneas.

6.2. Canal Colector Polo Petroquímico

El Canal Colector del Polo Petroquímico es un canal a cielo abierto, de aproximadamente dos mil metros de longitud, que recibe la descarga de los efluentes de PBB - Polisor S.A. (EPE, LDPE, HDPE, LHC-1 y LHC-2) y Solvay Indupa S.A.I.C. Este Canal vierte los efluentes en el EBB (PIM 2012).

Esta descarga siempre volcó sus efluentes con permiso de vuelco a Curso de Agua Superficial, siendo el Límite Máximo Admisible para Pb $\leq 0,10$ mg/l.

En las determinaciones de Pb disuelto en agua realizadas durante el año 2012, a diferencia de años anteriores, se obtuvieron, en 4 de los 21 análisis realizados (19 % de los casos) valores de Pb por encima del LD del método (0,01 mg/l), siendo el valor máximo detectado de 0,03 mg/l, no superando el límite máximo admisible de la legislación vigente.

En estudios realizados en la estación cercana del estuario E5 - Colector Polo Petroquímico, se registraron valores de Pb disuelto en agua superiores al nivel guía de referencia para Exposición Crónica establecido por la NOAA (Tabla N° 5.03), lo que sugiere la necesidad de un monitoreo periódico de esta descarga.

Con respecto a los muestreos de barros, los análisis se realizaron sobre el lixiviado de la muestra para poder comparar los resultados con los límites establecidos en el Anexo VI del Decreto Nacional N° 831/93, reglamentario de la Ley 24.051/92 de “Residuos Peligrosos” (Tabla N° 3.04). El valor de Pb hallado el 25/04/2012 fue <LD de 0,01 mg/l.

6.3. Descarga de efluentes cloacales del Parque Industrial

Según el PIM (2010), el Parque Industrial está constituido por varias empresas dedicadas a diferentes rubros de producción, algunas de las cuales descargan sus efluentes a la red cloacal. Entre estas se encuentran aquellas que manufacturan acumuladores, que de acuerdo a lo expresado en el marco teórico son productos que contienen Pb. El informe describe una serie de muestreos a modo de screening sobre la red cloacal del Parque Industrial de Bahía Blanca a fin de encontrar posibles fuentes de aporte de los metales pesados detectados en aguas, sedimentos y peces del estuario. Los muestreos se ejecutaron en una cámara de inspección del sistema de alcantarillado ubicado aguas abajo del Parque Industrial, de manera que todas las empresas hayan descargado sus efluentes aguas arriba del punto de muestreo seleccionado.

Si bien ningún resultado de concentraciones de Pb en el screening (Tabla N° 6.03) superó el máximo admisible de la legislación vigente para vuelco a Colectora Cloacal (según Resolución ADA N°336/03 para $Pb \leq 1,00$ mg/l), se registraron valores detectables en las muestras analizadas. La máxima concentración medida fue 0,10 mg/l.

En PIM posteriores, no se reportan análisis realizados a este efluente, por lo que se observa que se discontinuaron los monitoreos en este sector.

FECHA	13/04/2010	10/05/2010	12/05/2010 (*)											
HORA	10:00	10:00	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30
Pb (mg/l)	0,10	N/D	N/D	0,02	0,05	0,08	0,06	0,10	0,04	0,05	0,03	0,05	0,02	N/D

Referencias:
 (*) Monitoreos realizados con muestreador automático ISCO.
 N/D: No Detectable.
 Límite Máximo Admisible a “Colectora Cloacal” según Resolución ADA N°336/03 para Pb ≤ 1,00 mg/l.
 Límite de Detección utilizado: Pb = 0,02 mg/l.

Tabla N° 6.03: Resultados de monitoreos en Colector Cloacal del Parque Industrial.
Fuente: PIM 2010.

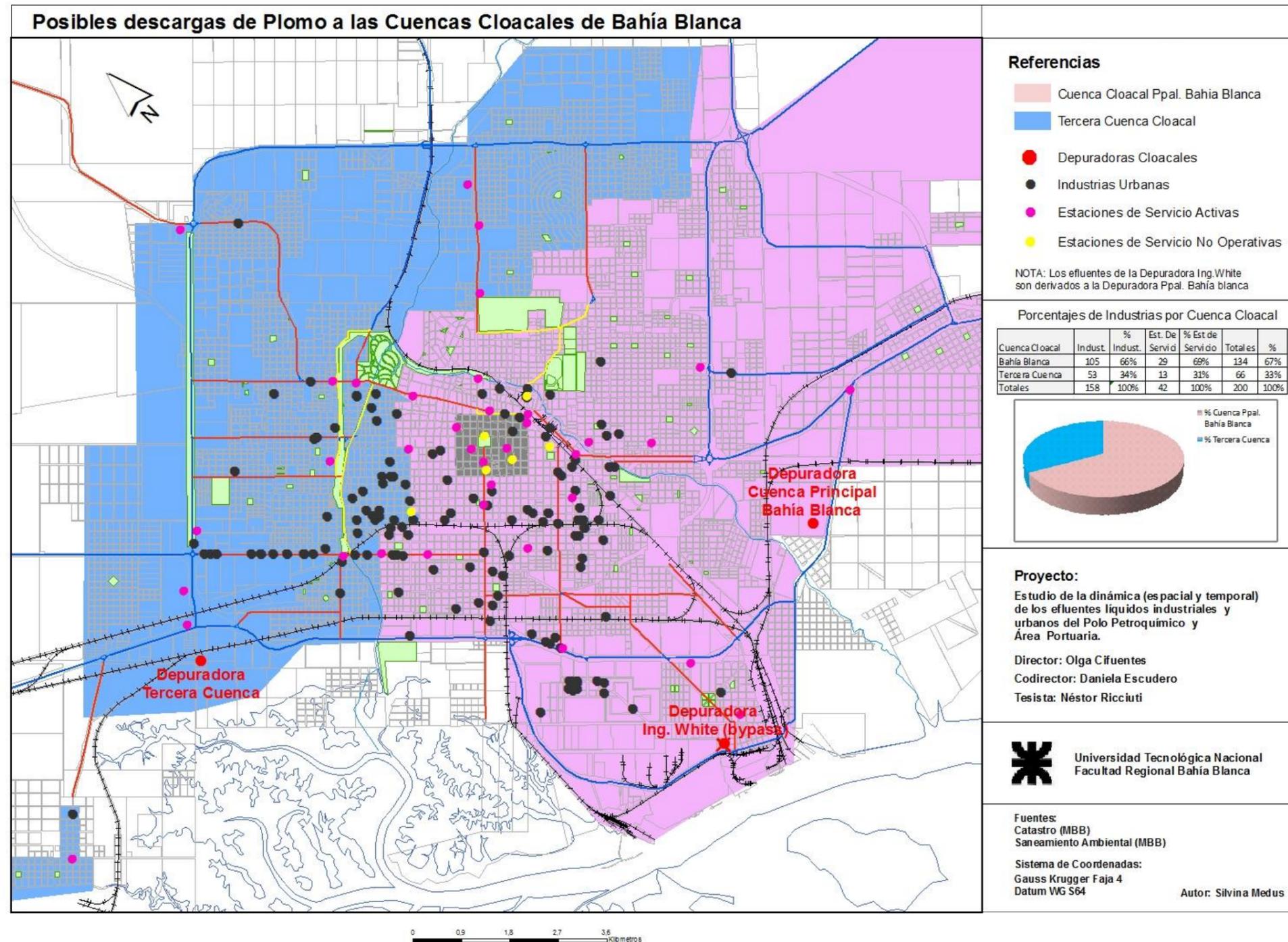
6.4. Descargas de Industrias sobre el ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca que descargan a cuencas cloacales

Se evaluaron las industrias emplazadas dentro del ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca que utilizan productos, compuestos y/o aleaciones de Pb en sus procesos productivos, así como las estaciones de servicio y se volcaron sobre un SIG (Plano N° 6.01).

En dicho plano se visualizan las tres plantas depuradoras de la ciudad: la Cuenca Principal Bahía Blanca, la de Ingeniero White (no operativa, derivada por bypass a la anterior) y la Tercera Cuenca. Se identifica con colores diferentes las industrias y las estaciones de servicio (dentro de estas se diferencian las activas y las no operativas). Además, se individualizan en color rosado la cuenca de aporte a la Planta Depuradora Cuenca Principal y en color celeste la cuenca de aporte a la Planta Depuradora Tercera Cuenca.

Se evaluaron las industrias declaradas en la MBB que de acuerdo al marco teórico emplearían Pb y que podrían ser potenciales fuentes de aporte de este metal en sus efluentes.

En el Anexo N° 3 - Tabla N° A3.01 se adjunta un listado de las industrias declaradas en la MBB, radicadas dentro del ejido urbano, que utilizan Pb en alguna parte del proceso productivo.



Plano N° 6.01: Descargas de industrias y estaciones de servicio a las cuencas cloacales de Bahía Blanca.
Fuente: Cartografía Lic. Silvina Medus (2014).

Se identifican, con su correspondiente numeración establecida por el municipio, fecha de entrada y vencimiento del Certificado de Aptitud Ambiental, razón social, rubro, domicilio (calle y número), si hay cese de actividades o no, el Nivel de Complejidad Ambiental y observaciones.

Dentro del ejido urbano de Bahía Blanca se encuentran en total 158 empresas que utilizan o utilizaron Pb, de las cuales 17 están declaradas cesantes y las otras 141 aún están en actividad. Los efluentes de las descargas se distribuyen según su vuelco en: 105 (66%) sobre cuenca de aporte a la Planta Depuradora Cuenca Principal y 53 (34%) a la Tercera cuenca.

Por ser las estaciones de servicio posibles fuentes aportantes de Pb en sus efluentes, se adjunta un listado de las 42 Estaciones de Servicio ubicadas sobre el ejido urbano de Bahía Blanca (Anexo N° 3 - Tabla N° A3.02), de las cuales 33 están Activas y 9 No Operativas. De ellas, 29 (69%) vuelcan en la cuenca de Planta Depuradora Cuenca Principal y 13 (31%) en la Tercera Cuenca.

6.5. Descargas Pluviales

De acuerdo a lo desarrollado en el marco teórico partículas de Pb adheridas a la capa superior del suelo pueden entrar a cuerpos superficiales de agua cuando son movilizadas por el agua de lluvia, por ello se analizan las descargas pluviales que desembocan en el estuario local. Se evaluó la información del PIM 2008 y la ADENDA 2010, ya que en la reformulación del PIM 2008 - 2011 se incorporó el monitoreo de las descargas pluviales y el de otros cuerpos de agua dulce que vuelcan al EBB para evaluar posibles fuentes de aportes de contaminantes aún no identificadas. En los PIM 2009 y 2011 no se analizaron concentraciones de Pb motivo por el cual no se tuvieron en cuenta.

El CTE tomó muestras de Canales a Cielo Abierto y de Conductos Pluviales, cuya ubicación fue suministrada por la oficina de Vialidad de la MBB (Figura N° 6.01).



Referencias:

AC: Canal pluvial Avenida Colon al 2000.

CM: Canal Maldonado.

FR: Canal Fitz Roy.

GT: Canal paralelo a la calle Guillermo Torres.

VM: Vista al Mar.

Figura N° 6.01: Ubicación de los sitios de muestreo (canales) de las descargas pluviales.

Fuente: PIM ADENDA 2010.

Se agregaron además, canales pluviales con nacimiento en el interior de las empresas que descargan hacia el canal pluvial a cielo abierto de la Avenida 18 de Julio y Avenida San Martín; el Canal Maldonado (CM), el Canal Fitz Roy (FR), el canal pluvial de Avenida Colon al 2000 (AC), el arroyo Napostá Grande (AN) y el canal que corre paralelo a la calle Guillermo Torres al 3000 (GT). En la campaña 2008 no se detectó la presencia de Pb en ningún canal pluvial. Ese año fue particularmente seco, debido a que no se registraron lluvias importantes, y por lo tanto no se pudo efectuar un análisis estadístico.

En las tres campañas del 2010 se agregaron sitios de muestreo, Vista al Mar (VM) y el río Sauce Chico y un muestreo puntual en el arroyo Saladillo de García.

Solamente en el Canal Maldonado se detectó una concentración de Pb de 0,03 mg/l (octubre de 2010), el resto de los resultados arrojaron valores no detectables.

En recorridos realizados a largo del Canal Maldonado se pudieron observar vertidos clandestinos (Fotos N° 6.01 a-b) y residuos a la vera del mismo (Fotos N° 6.01 c-d). Estas anomalías detectadas podrían ser posibles fuentes difusas aportantes de Pb a dicho canal.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fotos N° 6.01(a-b-c-d): Imágenes del Canal Maldonado y descargas clandestinas sobre el mismo.

6.6. Aguas Subterráneas de los Predios Industriales

El CTE monitorea a través del Subprograma Aguas Subterráneas los pozos externos ubicados en los predios industriales.

Asimismo, el PIM (2010) muestra los resultados de Pb obtenidos (Tabla N° 6.04) y los compara con los valores guía de referencia de la NOAA para aguas subterráneas (0,015 mg/l). Este valor fue superado en los Pozos E-1 (Cercano a Air Liquide S.A.) y en los pozos 13 y 15 (cercanos a las Plantas de PBB Polisur S.A. y aguas abajo del Parque Industrial).

PARAMETRO	POZO								
	E-0	E-1	I	9	12	13	14	15	16
FECHA	08/10/10	08/10/10	13/12/10	07/10/10	07/10/10	07/10/10	07/10/10	07/10/10	07/10/10
pH	8,9	9,0	7,8	8,2	8,2	8,1	7,7	7,8	8,2
Pb (mg/l)	< 0,02	0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02	0,06	< 0,02
Referencias: Valor guía para Pb disuelto en aguas subterráneas: 0,015 mg/l (NOAA).									
■ Registro superior al valor de guía de la NOAA.									

Tabla N° 6.04: Resultados de monitoreos de Pb disuelto en aguas subterráneas de los pozos externos. Año 2010.

Fuente: PIM 2010.

Según el PIM (2011) se detectó la presencia de Pb sólo en el Pozo 9, con un valor de 0,01 mg/l (Tabla N° 6.05). Este resultado es inferior al valor guía de referencia establecido por la NOAA.

El PIM (2012) puntualiza que no se detectó Pb en ninguno de los pozos monitoreados.

PARAMETRO	POZO								
	F	E-0	9	6	12	1	13	B	15
FECHA	29/11/11	29/11/11	30/11/11	30/11/11	30/11/11	05/12/11	05/12/11	13/12/11	13/12/11
pH	7,5	7,1	7,5	7,3	7,5	7,3	6,8	7,4	7,0
Pb (mg/l)	< 0,02	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Referencias: Valor guía para Pb disuelto en aguas subterráneas: 0,015 mg/l (NOAA).									

Tabla N° 6.05: Resultados de monitoreos de Pb disuelto en aguas subterráneas de los pozos externos. Año 2011.

Fuente: PIM 2011.

La ubicación de los pozos monitoreados se presenta en la Figura N° 6.02, donde se señala en rojo los sitios en que se superaron los valores guías de referencia de la NOAA.



Figura N° 6.02: Ubicación de los pozos de monitoreo externos.
Fuente: PIM 2010.

6.7. Ex basural Belisario Roldán en planicie de inundación del EBB

El ex basural Belisario Roldán (Fotos N° 6.02) fue depósito de residuos de productos que contienen Pb y otros contaminantes durante más de 30 años. Luego de su clausura en 1992, siguió recibiendo vuelcos clandestinos. Su lixiviación es permanente y está favorecida por la constante inundación de la marea, lo que podría constituir un ingreso difuso y permanente al sistema.

Debido a que la lixiviación del ex basural es una descarga difusa, la referencia para el estudio de esta fuente, sólo se refiere a los análisis en aguas superficiales y en sedimentos realizados en la Estación E6 - Canal Maldonado (reubicada en el 2012, en la zona de desagüe cloacal Tercera Cuenca y frente al ex basural Belisario Roldán y renombrada como E6 BIS).



Fotos N° 6.02: Ex basural Belisario Roldan

Como muestra la Tabla N° 5.03, este punto de monitoreo ha presentado valores de Pb disuelto en agua superiores al nivel guía de referencia para Exposición Crónica de la NOAA (8,1 µg/l), alcanzando en el 2011, valores de 19,63 µg/l.

El PIM (2012), informa que se llevaron a cabo durante ese año una serie de muestreos screening en la zona costera del ex basural Belisario Roldan.

Los sitios de muestreos fueron georeferenciados (Anexo N° 1 - Tabla N° A1.04) y su ubicación se muestra en la Figura N° 6.03.

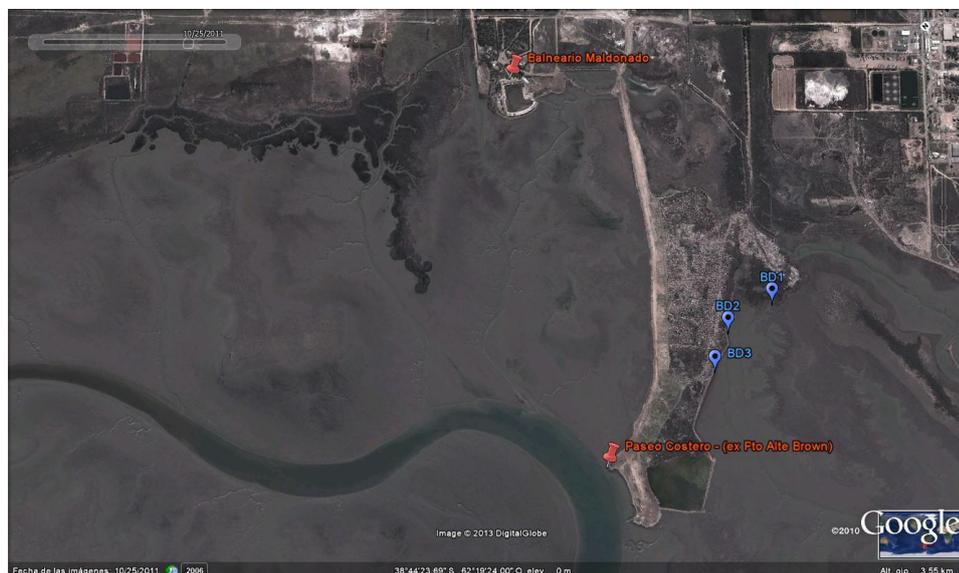


Figura N° 6.03: Ubicación de los sitios de muestreo en el ex basural Belisario Roldan.
Fuente: PIM 2012.

En cuanto a las muestras de barros analizadas en los sitios de muestreo, los resultados obtenidos de Pb (Tabla N° 6.06) indican que dicho metal se detectó en todas ellas. Sin embargo, sobre el lixiviado de los sitios BR2 y BR3 las concentraciones fueron inferiores al límite de detección, siendo este límite menor al nivel guía de referencia del Decreto Nacional N° 831/93 de la Ley Nacional N° 24.051/92 de Residuos Peligroso ($Pb \leq 1,0 \text{ mg/l}$). En BR1 no se realizaron análisis sobre el lixiviado.

SITIO DE MUESTREO	FECHA	MUESTRAS DE BARRO (PLOMO) (mg/kg)	LIXIVIADOS (PLOMO) (mg/l)
BR 1	24/04/2012	12,9	No analizado
BR 2	05/07/2012	44,9	< 0,01
BR 3	05/07/2012	33,4	< 0,01
LD		0,1	0,01

Tabla N° 6.06: Resultados de muestras de barro y lixiviados en el ex basural Belisario Roldan.
Fuente: PIM 2012.

6.8. Otros pasivos Ambientales de las empresas ubicadas dentro del área de aplicación de la Ley Provincia de Buenos Aires N° 12.530/01

El PIM 2012, Subprograma de Inspecciones de Planta, presenta un inventario de los pasivos ambientales declarados ante el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) por las empresas del área de jurisdicción de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 12530/01, con sus programas de remediación, estado de ejecución y tendencias hasta diciembre de 2012. Las únicas empresas que incluyen el Pb en estas tareas son ESSO Petrolera Argentina S.R.L. y Transportadora Gas del Sur S.A.

ESSO Petrolera Argentina S.R.L. informó el estado del recurso hídrico subterráneo y suelo, indicando que se realizaron varios estudios ambientales en el sitio, de acuerdo a métodos normalizados ASTM. La empresa inició un plan de remediación de fase libre no acuosa del agua subterránea, presentando un plan de monitoreo que incluye la frecuencia anual para la caracterización de la fase libre no acuosa de Pb y otros contaminantes, en caso de encontrarse valores detectables.

Transportadora de Gas del Sur S.A. informó con respecto a la remediación del área del ex Foso de Quema que el contenido de Pb y otros contaminantes en suelo de la zona se encuentra por debajo de los límites fijados por el Decreto N°831/93 de la Ley Nacional N° 24.051/92 de Residuos Peligrosos.

No se pudo acceder a mayor información en los PIM de estas fuentes, esta situación no permitió arribar a una evaluación estadísticamente representativa.

6.9. Río Sauce Chico

El PIM 2009 informa que en el monitoreo de la primera campaña de muestreo (septiembre 2009) realizado en aguas del río Sauce Chico no se registraron valores detectables de Pb, siendo el límite de detección 0,02 mg/l.

En la ADENDA 2010 el único resultado de Pb disuelto en agua también fue inferior al límite de detección.

6.10. Arroyo Napostá Grande

La empresa VALE realizó monitoreos al arroyo Napostá Grande en los sitios que se observan en la Figura N° 6.04, entre julio y octubre de 2011.



Figura N° 6.04: Ubicación de los sitios de muestreo sobre el Arroyo Napostá Grande.
Fuente: VALE.

Para el Pb disuelto en agua superficial, en los tres puntos de monitoreo (Tabla N° 6.07), los niveles de concentración fueron inferiores al límite de cuantificación del método (0,01 mg/l); por lo que no se pudo verificar el cumplimiento de los niveles guía de calidad de agua para protección de la vida acuática en agua superficial fijado por el Decreto Nacional N° 831/93 de la Ley Nacional N° 24.051 de “Residuos Peligrosos”, que es de 1 µg/l (0,001 mg/l).

FECHA	PUNTOS DE MONITOREO		
	AS 1 (mg/l)	AS 2 (mg/l)	AS 3 (mg/l)
27/07/2011	< 0,01	< 0,01	< 0,01
29/08/2011	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13/09/2011	< 0,01	< 0,01	< 0,01
04/10/2011	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Límite de Detección: 0,01 mg/l			

Tabla N° 6.07: Resultados de Pb disuelto en agua superficial del Arroyo Napostá Grande.
Fuente: VALE.

En sedimentos, en los dos puntos seleccionados la concentración alcanzó 10,5 y 40,2 µg/g, p.s. (Tabla N° 6.08).

FECHA	PUNTOS DE MONITOREO	
	S 1 (mg/g, p.s.)	S 2 (mg/g, p.s.)
23/07/2011	10,5	40,2
Límite de Detección: 0,01 mg/g.		

Tabla N° 6.08: Resultados de Pb en sedimentos superficiales del Arroyo Napostá Grande.
Fuente: VALE.

Por otro lado, el PIM 2008 y la ADENDA 2010 informan que los muestreos realizados al arroyo Napostá Grande no registran valores detectables de Pb, siendo el límite de detección para Pb = 0,02 mg/l.

6.11. Dragado

Las actividades de dragado en el sector portuario, y específicamente en los sitios de atraque debido al sistema empleado, pueden ocasionar la resuspensión de los sedimentos del fondo del estuario. Si éstos se encontrasen contaminados con Pb, este procedimiento, podría movilizar el metal hacia el agua.

Por este motivo, a fin de realizar una primera aproximación sobre la relación entre los dragados realizados en forma periódica en los muelles y las concentraciones de Pb disuelto en agua registradas en las estaciones de monitoreo en el estuario próximas a ellos, se confeccionó la Tabla N° 6.09. Para la vinculación de los puntos monitoreados con los lugares dragados se consideró la influencia de las corrientes y mareas sólo por proximidad geográfica, sin utilizar modelos de propagación que sería lo recomendable, con el objeto de listar aquellos sitios dragados, que por su cercanía a las estaciones del estuario monitoreadas, podrían generar algún impacto.

El listado de los registros de las fechas de los dragados en los distintos sitios de atraque, proporcionados por el CGPBB, pueden consultarse en el Anexo 3 - Tablas de Dragado.

Se excluyeron los resultados de monitoreos de las estaciones E1, por estar fuera del área de estudio y de las estaciones E2, E6 y E7, por ser distante de los sitios dragados y áreas de navegación comercial.

Se observaron particularmente los resultados de Pb disuelto en agua del estuario correspondientes a las fechas próximas a los dragados (monitoreos coincidentes con estos trabajos y hasta dos días posteriores), y en el caso de haberse registrado mediciones, se compararon con los restantes valores obtenidos para esa localización, a fin de identificar variaciones puntuales.

En lo que respecta a los resultados de monitoreos de la estación E3, no se obtuvieron concentraciones detectables de Pb disuelto en agua considerando las fechas de dragados en los sitios de atraque de Central Piedrabuena; 7/8 y 9 de Terminal Bahía Blanca (TBB), Cargill y Multipropósito. Tampoco se encontraron valores medibles en coincidencia con los dragados en el Círculo de Giro de Puerto Ingeniero White. En relación a los dragados ejecutados en Marzo y Abril del 2011 en los muelles de TBB (sitio 5/6) y Profertil, se observó una concentración de Pb disuelto en agua de 11,81 $\mu\text{g/l}$ para el monitoreo de esta estación informado con fecha abril del 2011. Debido a que sólo se contó con el dato del mes y año de esta última medición, no se pudo realizar precisiones sobre la influencia de la actividad estudiada.

En cuanto a los resultados de Pb disuelto en agua obtenidos en la estación E4, relacionados con los dragados efectuados en Marzo y Abril de 2011 en los muelles de atraque de Profertil, Mega y Dreyfus (Cangrejales) y los sitios 2/3 y 5 de Puerto Galván, se informó una concentración de 13,69 $\mu\text{g/l}$ para el monitoreo de Abril de 2011. Como en el caso anterior, debido a que no se dispone de la fecha precisa de la toma de muestra, no se pudo confirmar la influencia. Sin embargo, en coincidencia con el dragado del sitio 1 de Puerto Galván, realizado entre el 02 y 05 de Diciembre del 2006, se detectó para el monitoreo del 06 de Diciembre de 2006, una concentración de Pb disuelto en agua de 18,87 $\mu\text{g/l}$, que podría vincularse con la actividad estudiada. Para poder confirmar esta hipótesis, es necesario contar con la información completa de los horarios de muestreos e incluirlos en un modelo de propagación, lo que no es objeto de esta investigación.

Para la estación E5, que durante las crecientes de marea puede verse influenciada por la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado en los sitios 1,2 y 3 de Puerto Galván, se informaron concentraciones medidas de Pb disuelto en agua de aproximadamente 9,5 $\mu\text{g/l}$ en diciembre de 2006 y 8,05 $\mu\text{g/l}$ en abril de 2011 en monitoreos próximos a las fechas de los trabajos mencionados. Debido a que no se

contó con información precisa sobre el momento de las muestras y que las concentraciones medidas no presentaron diferencias significativas con monitoreos previos y/o posteriores, no puede inferirse ninguna conclusión al respecto.

ESTACIONES DE MONITOREO	SITIOS DE DRAGADO
E1	Fuera del ámbito de aplicación de la Ley Pcia. Bs. As. N°12.530/01.
E2	No se corresponde con ninguno de los sitios dragados ni de las áreas de navegación. Asimismo, los máximos obtenidos en esta estación no se corresponden con ningún período de dragado.
E3	TBB: Sitio 5/6. TBB: Sitio 7/8. TBB: Sitio 9. TBB: Sitio 17/18/20. Muelle Central Piedrabuena. Cargill. Multipropósito. Profertil. Club Náutico. Muelle Nacional. Círculo de Giro Ingeniero White.
E4	Profertil. Mega. Dreyfus. Club Náutico (Ing. White). Sitio 1 Galván (Oleaginosa Moreno S.A.). Sitio 2/3 Galván (Oleaginosa Moreno S.A.). Sitio 5 Galván. Sitio 6 Galván. Círculo de Giro Galván. Posta para Inflamables (Posta 1 y Posta 2).
E5	Según condiciones de marea puede tener influencia de Posta para Inflamables, Sitio 1 Galván y Sitio 2/3 Galván.
E6	Lejos del área de dragado.
E7	Lejos del área de dragado.

Tabla N° 6.09: Vinculación entre las estaciones de monitoreo del IADO/CTE y los sitios dragados del EBB.

Fuente: Elaboración Propia.

6.12. Actividades deportivas

La caza y la pesca son actividades ancestrales, que el hombre prehistórico ya practicaba para su subsistencia. Ambas actividades (junto con la variante deportiva del tiro) se mantienen vigentes, aunque para la gran mayoría de practicantes, se ha convertido en una actividad meramente recreativa. (Guitart y Vernon, 2005)

La cantidad de plomadas de pesca perdidas podrían introducir importantes cantidades de Pb en los ambientes acuáticos. La información cuantitativa exacta de la cantidad de Pb que está ingresando al medio ambiente por esta causa no está disponible. Pero se puede hacer una aproximación a partir de las cantidades de plomadas que se venden, suponiendo que la mayoría de las plomadas compradas son para reemplazar a las perdidas. En 1994 la EPA estimó que en Estados Unidos se producen cada año 450 millones de plomadas y que en la actualidad esta cantidad podría ser mayor (Washington State Lead Chemical Action Plan, 2009; EPA, 2012b).

En esta investigación no se pudo determinar la cantidad de plomadas adquiridas por los pescadores para emplearlas en el entorno ambiental del EBB.

En la Estación E7 (Puertos Cuatrerros) se hallaron concentraciones en aguas superficiales de hasta 15,68 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Tabla N° 5.03) y en sedimentos de 41,09 $\mu\text{g}/\text{g}$, p.s. (Tabla N° 5.04). Esta estación se encuentra en el área del Club de Pesca y Náutica General Daniel Cerri (Foto N° 6.03), fundado el 30 de enero de 1970, ubicado en el Puerto Cuatrerros.



Foto N° 6.03: Muelle del Club de Pesca y Náutica General Daniel Cerri.

Las plomadas perdidas por los pescadores en ese sector podrían ser la potencial fuente de Pb.

Para estimar la cantidad de plomadas perdidas, se empleó el siguiente razonamiento:

1. El peso promedio de una plomada de pesca:

$$125 \text{ g} = 0,125 \text{ kg}$$

2. Peso de plomadas depositadas en los sedimentos anualmente:

$$0,125 \text{ kg} \times 365 \text{ días} \approx 45 \text{ kg}$$

3. Peso de plomadas depositadas en los sedimentos desde la fundación del Club de Pesca y Náutica General Daniel Cerri:

$$45 \text{ kg} \times 45 \text{ años} \approx 2.000 \text{ kg} = 2 \text{ T Toneladas}$$

Esta evaluación no permite determinar fehacientemente el aporte de ésta fuente, por lo que es necesario una investigación al respecto para confirmar esta teoría.

6.13. Deposición atmosférica

De acuerdo a lo desarrollado en el marco teórico, el Pb suspendido en el aire podría aportar éste metal al sistema, debido a que una vez que entra a la atmósfera puede viajar largas distancias si las partículas son muy pequeñas. El Pb es removido del aire por medio de la lluvia o por la sedimentación de las partículas sólidas en suspensión, estas caen al suelo o a aguas superficiales. Cuando el Pb cae, se adhiere fuertemente a las partículas de suelo y permanece en la capa superior del mismo. Pequeñas cantidades de éste pueden entrar a ríos, lagos y arroyos cuando las partículas son movilizadas por el agua de lluvia.

Las cenizas volcánicas son una fuente natural de liberación de este elemento a la atmósfera, y como las cenizas son transportadas por el viento a grandes distancias, no se debe descartar el aporte de este metal a través de las cenizas del Volcán Chaintén que en el año 2008 arribaron al estuario bahiense. Montenegro (2011) advierte que muestras de dichas cenizas contenían trazas de Pb.

En el mismo sentido, la investigación realizada no pudo confirmar el contenido de este metal en cenizas del Volcán Puyehue.

La incineración de productos derivados del petróleo también puede aportar Pb a la atmósfera. En la Foto N° 6.04, se muestra la chimenea de la Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena emitiendo humos por desperfectos en el sistema de combustión.

Sin embargo, en ningún PIM en el período estudiado (2002 - 2012), en el subprograma Atmosfera, se reportan informes de monitoreos de Pb en el aire.



Foto N° 6.04: Chimenea Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena emitiendo humo negro.

Fuente: La Nueva Provincia (2015).

Aportes de plomo al estuario bahiense



Efluentes líquidos industriales del Polo Petroquímico y Área portuaria de Bahía Blanca Fuente: Antrópicas - Puntuales.

- Ninguna descarga industrial superó el límite admisible de la legislación vigente.
- Para las descargas analizadas, más del 90% de las veces las concentraciones de Pb disueltos en agua fueron menores al límite de detección (No se analizó Pb en la descarga de Air Liquide).
- La máxima concentración medida fue de 0,012 mg/l.
- Se sugiere continuar monitoreando periódicamente estas fuentes, y al menos una vez por año en aquellas descargas en las que actualmente no se analiza.

Canal Colector Polo Petroquímico Fuente: Antrópica - Puntual.

- En ninguna oportunidad se superó el límite admisible de la legislación vigente.
- Solo en los monitoreos de 2012 se detectó la presencia de Pb disueltos en agua.
- La máxima concentración medida fue de 0,03 mg/l.
- Se sugiere continuar el monitoreo de esta fuente.

Efluentes líquidos cloacales urbanos de la Cuenca Principal Bahía Blanca Fuente: Antrópica - Puntual.

- En ninguna oportunidad se superó el límite admisible de la legislación vigente.
- El 75% de las veces las concentraciones de Pb disueltos en agua fueron menores al límite de detección.
- La carga másica estimada fue de 0,54 kg/día.
- La máxima concentración medida fue de 0,03 mg/l, siendo 2,5 veces superior a la máxima de las descargas industriales.
- Se sugiere no discontinuar el monitoreo de esta fuente.

Efluentes líquidos cloacales urbanos de la Tercera Cuenca Bahía Blanca Fuente: Antrópica - Puntual.

- En ninguna oportunidad se superó el límite admisible de la legislación vigente.
- El 93,3% de las veces las concentraciones de Pb disueltos en agua fueron menores al límite de detección.
- El único valor detectado fue de 0,01 mg/l.
- Se sugiere no discontinuar el monitoreo de esta fuente.

Efluentes cloacales del Parque Industrial de Bahía Blanca Fuente: Antrópica - Puntual.

- En ninguna oportunidad se superó el límite admisible de la legislación vigente.
- En los muestreos del screening del 2010 se detectó la presencia de Pb disueltos en agua.
- La máxima concentración medida fue de 0,10 mg/l.
- En años posteriores se discontinuaron los monitoreos.
- Debido a que en las únicas oportunidades que se monitoreó, se detectó Pb, se sugiere implementar un monitoreo periódico para confirmar y/o descartar su presencia en estos efluentes y contar con datos estadísticamente representativos.

Descargas de industrias sobre el ejido urbano de Bahía Blanca que descargan a cuencas cloacales Fuentes: Antrópicas - Puntuales.

- Se localizan 158 empresas que utilizan Pb en el proceso productivo.
- Se sugiere implementar un sistema de vigilancia y monitoreo de estas, para confirmar y/o descartar su presencia en los efluentes y contar con datos estadísticamente representativos.

Descargas pluviales Fuente: Natural y/o Antrópica - Puntual y/o Difusa.

- En ninguna oportunidad se superó el límite admisible de la legislación vigente.
- En las campañas de monitoreo del 2010 se detectó solamente en una oportunidad en el Canal Maldonado la presencia de Pb disueltos en agua, el resto de los resultados arrojaron valores no detectables.
- La concentración medida fue de 0,06 mg/l.
- Se sugiere implementar un monitoreo periódico para contar con datos estadísticamente representativos.

Arroyo Naposta Grande y río Sauce Chico Fuente: Natural - Difusa.

- En los monitoreos a los que se tuvo acceso los límites de detección fueron superiores a los valores guía de la legislación vigente.
- Se sugiere implementar un monitoreo periódico de Pb disueltos en agua con límites de detección inferiores a los niveles guía de calidad de la normativa vigente.

Ex-basural Belisario Roldan Fuente: Antrópica - Difusa.

- En varias campañas, la estación de monitoreo ubicada frente al ex basural, ha superado el valor guía de referencia de la NOAA para Exposición Crónica.
- La lixiviación de esta fuente debería ser controlada mediante monitoreos específicos en agua, sedimentos y lixiviados.
- Se sugiere continuar el monitoreo de esta fuente.

Otros Pasivos ambientales en proceso de remediación ante OPDS Fuente: Antrópica - Difusa.

- La información a la que se tuvo acceso sobre los programas de remediación ante la OPDS de los pasivos ambientales de las plantas de almacenamiento de combustible de ESSO y TGS no permitió realizar una evaluación estadísticamente representativa.

Dragado Fuente: Natural y/o Antrópica - Difusa.

- Los resultados de Pb disueltos en agua de las estaciones de monitoreo del estuario no se pudieron relacionar con los dragados.
- Se sugiere elaborar informes completos de los monitoreos realizados en las estaciones del estuario que especifiquen concentraciones de Pb, fecha, hora, estado de marea y corrientes para poder modelar el transporte del contaminante en el entorno.

Actividades deportivas Fuente: Antrópica - Difusa.

- La evaluación realizada para plomadas de pesca perdidas en el estuario no permite determinar fehacientemente el aporte de esta fuente.
- Se sugiere llevar adelante una investigación al respecto para onfirmar esta teoría.

Deposición atmosférica Fuente: Natural y/o Antrópica - Difusa.

- En el área de estudio y en período 2002 - 2012, no se realizaron monitoreos de Pb en aire, por lo que no se puede arribar a conclusiones.
- Se sugiere implementar un monitoreo periódico para contar con datos estadísticamente representativos.

En síntesis Se identifican como fuentes más significativas la descarga antrópica y puntual de los efluentes líquidos cloacales urbanos de la Cuenca Principal Bahía Blanca, así como las descargas difusas del ex basural Belisario Roldan y de las aguas subterráneas que atraviesan los Predios Industriales.

“Si la tierra nos es donada, ya no podemos pensar sólo desde un criterio utilitarista de eficiencia y productividad para el beneficio individual. La tierra que recibimos pertenece también a los que vendrán”
Encíclica ‘Laudato si’ - Papa Francisco (2015)

CAPITULO 7

CONSIDERACIONES

Y

RECOMENDACIONES

7.1. CONSIDERACIONES

Como resultado de la investigación se pudieron individualizar las posibles fuentes aportantes de plomo al estuario bahiense, y arribar a las siguientes consideraciones:

- ✓ Los resultados de análisis de los efluentes líquidos de las descargas industriales del Polo Petroquímico y Area Portuaria de Bahía Blanca que vuelcan al estuario local, arrojaron más del 90% de las veces, concentraciones de plomo disuelto en agua menores al límite de detección. Sólo se detectó plomo para las descargas EPE, HDPE, LHC-1, LHC-2 (de PBB Polisur), Petrobras, Mega, Profertil y Solvay, pero los resultados siempre estuvieron por debajo del máximo admisible establecido por la legislación vigente.
- ✓ Nunca se monitoreó la presencia de plomo disuelto en agua sobre la descarga de Air Liquide y los resultados obtenidos en las descargas de LLDPE (Barcaza), TGS, Cargill, Termo M6 y Termo Oleo no son representativos estadísticamente. Sería conveniente analizar con mayor frecuencia este metal en las mencionados efluentes e implementar monitoreos periódicos (al menos una vez por año), en la descarga de Air Liquide para confirmar o descartar su presencia.
- ✓ En el año 2012 se detectaron concentraciones de plomo disuelto en agua en el Canal Colector del Polo Petroquímico. Sin embargo, no se pudo atribuir el aporte a ninguna de las descargas que vuelcan al mismo, ya que no se obtuvieron valores medibles de este metal en los monitoreos de los efluentes líquidos de ninguna de ellas, efectuados durante ese año. Sería conveniente continuar indagando en esta descarga para identificar la fuente aportante.
- ✓ Los resultados de plomo disuelto en agua en los efluentes de las descargas cloacales de la Cuenca Principal Bahía Blanca y de la Tercera Cuenca estuvieron siempre por debajo del máximo admisible establecido por la legislación vigente. Sin embargo, dado su detección y que estas descargas reciben también los efluentes de industrias radicadas en el ejido urbano y el Parque Industrial, surge la necesidad de continuar con los monitoreos.
- ✓ Al comparar los resultados de las descargas industriales con los de las descargas cloacales, se observa que la máxima concentración medida corresponde a la descarga Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca (0,03 mg/l),

siendo equivalente a 2,5 veces la máxima concentración medida en las descargas industriales (correspondiente a LHC-2 con 0,012 mg/l).

- ✓ La descarga Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca presenta un 75% de concentraciones de plomo disuelto en agua detectables con un promedio de 0,013 mg/l, que considerando su caudal medio implica una carga másica de 0,54 kg/día (195,5 kg/año).
- ✓ En los muestreos del screening realizados en el colector cloacal del Parque Industrial en el año 2010, se detectó la presencia de plomo disuelto en agua en concentraciones menores al máximo admisible establecido por la legislación vigente. Debido a que éstos son los únicos registros disponibles y que en el Parque Industrial existen empresas que utilizan plomo en sus procesos, se debería considerar la implementación de un monitoreo periódico para contar con datos estadísticamente representativos, que confirmen o descarten la presencia de este metal.
- ✓ Dentro del ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca se localizan 158 empresas que utilizan plomo en su proceso productivo, que vuelcan sus efluentes a la red cloacal, donde se detectó plomo. Para determinar si aportan este metal a las cuencas cloacales se deberían realizar controles y seguimientos en sus efluentes.
- ✓ No se pudo establecer una vinculación entre los registros de las descargas de efluentes líquidos industriales y cloacales con las concentraciones de plomo disuelto en agua medido en las estaciones de monitoreo del estuario. Para poder realizar este tipo de vinculación se debería contar con información detallada sobre estado de marea, condiciones climáticas, concentraciones medidas y muestras simultáneas (misma fecha y hora) en ambas locaciones, ya que como se ha mencionado la presencia de plomo disuelto en agua implica el ingreso reciente al sistema y esta fase es sumamente efímera.
- ✓ El monitoreo de las aguas subterráneas de los pozos externos a los predios industriales realizados en el año 2010, muestra que en el pozo N° E-1 (cercano a Air Liquide), así como en los pozos 13 y 15 (cercanos a las Plantas de PBB Polisur y aguas abajo del Parque Industrial) se superaron los valores guía de la NOAA para plomo disuelto en aguas subterráneas. Asimismo, éstos últimos se

localizan aguas arriba de la estación E5, siendo una de las más comprometidas en cuanto a concentraciones medidas de plomo disuelto en agua. No debería descartarse la contaminación difusa del estuario a través de las aguas subterráneas, por lo que sería conveniente intensificar monitoreos e incrementar el número de pozos en el área mencionada.

- ✓ No fue posible arribar a una conclusión respecto al aporte de plomo debido a los desagües pluviales. Sólo se tuvo acceso a resultados de monitoreos discontinuos a partir del año 2008. En 2010, en el Canal Maldonado se registró una única concentración medible menor al nivel guía. En 2009 y 2011 no se midió plomo. Los datos obtenidos no se consideran estadísticamente representativos, por lo que para poder afirmar si es una fuente de aporte de este metal, se deberían implementar monitoreos periódicos.
- ✓ La lixiviación del ex basural Belisario Roldán, ubicado en la planicie de inundación del estuario, debería ser monitoreada mediante análisis en agua, sedimentos y lixiviados. En la estación E6 (Canal Maldonado) ubicada frente al ex basural se han registrado concentraciones de plomo disuelto en agua de 19,63 µg/l que superan el valor guía de referencia para Exposición Crónica establecido por la NOAA.
- ✓ Los resultados de análisis de plomo en el arroyo Napostá Grande y el río Sauce Chico son escasos, por lo que no es una muestra estadísticamente representativa. No se informaron concentraciones detectables, pero los límites de detección utilizados fueron superiores a los valores guía de la legislación vigente. En consecuencia, para evaluar esta posible fuente, se deberían implementar monitoreos periódicos empleando límites de detección inferiores a los niveles guía.
- ✓ Los resultados de plomo disuelto en agua de las estaciones de monitoreo del EBB no se pudieron relacionar con los sitios dragados. Es necesario contar con informes completos de los monitoreos de las estaciones del estuario que especifiquen además de las concentraciones de plomo, fecha, hora, estado de marea y corrientes, a fin de poder modelar el transporte del contaminante en el entorno.

En síntesis, se identifican como fuentes más significativas la descarga antrópica y puntual de los efluentes líquidos cloacales urbanos de la Cuenca Principal Bahía Blanca, así como las descargas difusas del ex basural Belisario Roldán y de las aguas subterráneas que atraviesan los Predios Industriales.

7.2. OTRAS RECOMENDACIONES

Como aportes de esta investigación se sugiere:

- ✓ Implementar un monitoreo periódico de la colectora cloacal del Parque Industrial de Bahía Blanca que deriva sus efluentes a la Planta Depuradora de la Cuenca Principal de Bahía Blanca.
- ✓ Implementar un seguimiento y control periódico de las descargas de las empresas ubicadas dentro del ejido urbano de la ciudad de Bahía Blanca para identificar cuáles son aportantes de plomo al sistema cloacal.
- ✓ Intensificar controles a las empresas relacionadas con la fabricación y/o rectificación de acumuladores ubicadas tanto en el interior del ejido urbano como en el Parque Industrial de Bahía Blanca, dado que uno de los principales usos en la actualidad es la manufacturación de baterías ácidas de plomo.
- ✓ Continuar el monitoreo de plomo disuelto en agua, sedimentos y lixiviados en la zona del ex basural Belisario Roldán para confirmar y/o desestimar una contaminación difusa de esta fuente.
- ✓ Intensificar el monitoreo de las aguas subterráneas de los pozos externos a los Predios Industriales, para confirmar y/o desestimar una contaminación difusa de esta fuente.
- ✓ Incrementar el número de los pozos externos a los Predios Industriales para evaluar el estado y evolución de las plumas de contaminación en los sitios en los cuales la misma ha sido detectada.
- ✓ Realizar el monitoreo de la concentración de plomo de todas las descargas industriales al menos una vez por año.
- ✓ Dejar constancia de la información complementaria de los monitoreos (concentraciones, fecha y hora de toma de muestras para cada estación, estado de marea, condiciones climáticas, entre otras), a fin de poder vincularlos con

los resultados de las descargas. Esto daría mayor respaldo a las conclusiones a las que se pueda arribar.

- ✓ Evaluar las especificaciones de los agroquímicos utilizados en las cuencas del arroyo Napostá Grande y río Sauce Chico, a fin de confirmar y/o descartar la presencia de plomo en su composición.
- ✓ Confirmar si las plomadas perdidas en el Club de Pesca y Náutica General Daniel Cerri podrían ser una fuente aportante de este metal al estuario.
- ✓ Determinar el aporte de la deposición atmosférica, esto permitiría evaluar si existe presencia de plomo suspendido en el aire que lo podría aportar al estuario.
- ✓ Analizar el material particulado en suspensión para determinar si es el principal transportador de plomo y de otros metales pesados del Estuario de Bahía Blanca.
- ✓ Aplicar las técnicas de partición y normalización geoquímica, estas herramientas son muy útiles para evaluar las contribuciones antropogénicas de metales pesados en los sedimentos. La medición de la concentración total de metales pesados en sedimentos como criterio para evaluar los efectos potenciales de contaminación no es suficiente para determinar el impacto en el medio ambiente debido a que no permiten distinguir las fuentes naturales de las antrópicas, ni proveen información sobre la potencial movilidad o biodisponibilidad ambiental de los elementos.
- ✓ Analizar metales en organismos del zooplancton ya que es una herramienta adicional para la investigación biogeoquímica en estuarios.
- ✓ Estudiar la dinámica de los metales en el agua del Estuario de Bahía Blanca en relación al ciclo de marea, como así también el transporte horizontal de sedimentos y material particulado en suspensión para modelar su propagación.

Las recomendaciones enunciadas precedentemente además de completar la información necesaria para el estudio de aportes de plomo al estuario bahiense, podrían constituirse en sí mismas, en futuras líneas de investigación a desarrollar.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

- Allen, A. (1996). *Introducción Teórica al Desarrollo Urbano Sustentable. Módulo de la Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU)*. Centro de investigaciones ambientales UNMdP. Mar del Plata, Argentina.
- Bokuniewicz, H. (1995). Sedimentary systems of coastal plain estuaries. En Perillo, G.M.E. (Ed.), *Geomorphology and sedimentology of estuaries. Developments in sedimentology*. Elsevier, Amsterdam 53: 49-67.
- Botté, S.E.; Freije; R.H.; Marcovecchio, J.E. (2007). Dissolved heavy metal (Cd, Pb, Cr, Ni) concentrations in surface water and porewater from Bahia Blanca estuary tidal flats. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 79 (4), 415-421.
- Botté, S.E.; Freije R.H.; Marcovecchio, J.E. (2010). Distribution of Several Heavy Metals in Tidal Flats Sediments within Bahia Blanca Estuary (Argentina). *Water, Air, & Soil Pollution* 210 (1-4): 371-378.
- Botté, S.E.; Marcovecchio, J.E.; Fernández Severini, M.D.; Negrin, V.; Panebianco, M.V.; Simonetti, P.; Buzzi, N.; Delucci, F. (2013). Capítulo 10: Ciclo de metales pesados. En: Marcovecchio, J.E.; Freije, R.H. (Compiladores). *Procesos Químicos en Estuarios* pp 227-258. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTtecNe.
- Buchman, M.F. (2008). NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1. Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, 34 pp.
- Cifuentes, O.; Rey Saravia, F.; Pereyra, M.; Lucchi L. (2010). El desafío del estado de preservar el frágil ecosistema de un estuario. *Revista Ambiente y Saneamiento. Empresas, Productos y Servicios*. Año 5. Revista N°16. Julio - Septiembre 2010. Ed. AIDIS. Buenos Aires, República Argentina. ISSN: 1851-5770.
- Cifuentes, O.; Escudero, D.; Devoto, B. (2012). Procedencia del Cadmio detectado en el estuario Bahiense. Publicado en CD del 18° Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente, Organizado por AIDIS. Buenos Aires, República Argentina.

- Cifuentes, O.; Escudero, D.; Medus, S.; Bohn, A.; Dosso, A. (2014). Estudio de la dinámica (espacial y temporal) de los efluentes líquidos industriales y urbanos del Polo Petroquímico y Area Portuaria de Bahía Blanca. Buenos Aires, República Argentina. (ISBN: 978-987-1896-37-0).
- Código Alimentario Argentino (1971). Ley N° 18284, Capítulo III - Artículo 156.
- Fernández Severini, M.D.; Botté S.E.; Hoffmeyer, M.S.; Marcovecchio, J.E. (2011). Lead Concentrations in Zooplankton, water, and particulate matter of a southwestern Atlantic Temperate Estuary (Argentina). *Arch Environ Contam Toxicol.* 61 (2): 243-260.
- Freije R.H.; Marcovecchio, J.E. (2004). Oceanografía química del estuario de Bahía Blanca. En: *El ecosistema del estuario de Bahía Blanca*, Piccolo, M.C. & Hoffmeyer, M. (eds), IADO, Bahía Blanca (Argentina), Cap. 8: 69-78. (ISBN 987-9281-96).
- Grecco, L.E., Gomez; E.A.; Botté S.E.; Marcos, A.O.; Marcovecchio, J.E.; Cuadrado, D.G. (2011). Natural and anthropogenic heavy metals in estuarine cohesive sediments: geochemistry and bioavailability. *Ocean Dynamics.* 61 (2-3): 285 - 293.
- Guitard, R.; Thomas, V.G. (2005). ¿Es el plomo empleado en deportes (caza, tiro y pesca deportiva) un problema de salud pública infravalorado?. *Rev. Esp. Salud Pública.* 79: 621 - 632.
- Marcovecchio, J.E.; Freije, R.H. (2004). Efectos de la intervención antrópica sobre sistemas marinos costeros: el estuario de Bahía Blanca. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFN).* Argentina, 56: 115-132.
- Marcovecchio, J.E., Botté S.E., Fernández Severini, M.D.; Delucchi, F. (2010). Geochemical Control of Heavy Metal Concentrations and Distribution within Bahia Blanca Estuary (Argentina). *Aquatic Geochemistry.* 16 (2): 251-266.
- Marcovecchio, J.E.; Freije, R.H.; Botello, A.V. (2013). Capítulo 9: Estuarios: ¿ambientes adecuados para realizar estudios de contaminación?. En: Marcovecchio, J.E.; Freije, R.H. (Compiladores). *Procesos Químicos en*

Estuarios pp 227-258. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTtecNe.

- Melo, W.; Carbone, M. (2011). Regionalización ambiental del estuario de Bahía Blanca. Trabajo aprobado para las IX Jornadas Nacionales de Geografía Física.
- Monserrat, V.; Uribe Echevarría, M. (2013). Proyecto: “Evaluación de reuso de los efluentes cloacales de la cuenca hídrica de Bahía Blanca, con destino agrícola y/o industrial”. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca.
- Nauen, C.E. (1983). Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fish. Circ. N° 764: 102 pp.
- Official Journal of the European Union (2006). Commission Regulation (EC) N° 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance) - European United
- Perillo, G.M.E. (1989). Estuario de Bahía Blanca: Definición y posible origen. Boletín del Centro Naval, 107(757): 333-344.
- Perillo, G.M.E.; Piccolo, M.C. (1991). Tidal response in the Bahia Blanca estuary. Journal of Coastal Research 7: 437-446.
- Perillo, G.M.E. (1995). Definitions and geomorphologic classifications of estuaries. En Perillo, G.M.E. (Ed.), Geomorphology and sedimentology of estuaries. Developments in sedimentology. Elsevier, Amsterdam 53: 17–47.
- Perillo, G.M.E.; Piccolo, M.C.; Parodi, E.; Freije, R.H. (2001). The Bahia Blanca estuary, Argentina. En: Seeliger U. & Kjerfve B. (Eds), Coastal Marine Ecosystems of Latin America, Springer-Verlag, Heidelberg, pp.
- Piccolo, M.C.; Perillo G.M.E. (1990) Physical characteristics of the Bahia Blanca estuary (Argentina). Estuarine, Coast and Shelf Sciences, 31:303–317.
- Piccolo, M.C.; Perillo G.M.E. (1997). Geomorfología e Hidrología de los estuarios. En: Boschi, E.E. (Ed.). El mar Argentino y sus recursos pesqueros, 1: 133-161.
- Popovich, C.A.; Marcovecchio, J.E. (2008). Spatial and Temporal Variability of Phytoplankton and Environmental Factors in a Temperate Estuary of South America (Atlantic Coast, Argentina). Continental Shelf Research, 28 (2): 236-244.

- Sartor, A.; Zalba, S. M. (2012). Gestión integral y participativa del estuario de Bahía Blanca, un imperativo para el desarrollo sostenible.
- World Health Organization - WHO (1991). Inorganic mercury environmental health criteria 118. World Health Organization International Program on Chemical Safety (WHO-IPCS), Geneva, 168pp.

BIBLIOGRAFIA EN INTERNET

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (siglas en inglés: ATSDR). (2007). Plomo. CAS#: 7439-92-1. Fecha: 18/05/2014. En: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.pdf
- Agencia de Protección Ambiental (siglas en inglés: EPA). (2006). Evaluación de la Calidad de Datos: Métodos Estadísticos para profesionales. (en inglés: Data Quality Assessment Statistical Methods for Practitioners). QA/G-S EPA/240/B.06/003. (4.7, página 130). Fecha: 24/04/2015. En: <http://www.epa.gov/quality/qs-docs/g9s-final.pdf>
- Agencia de Protección Ambiental (siglas en inglés: EPA). (2012a). Water: Estuaries and Coastal Watersheds - Basic Information about Estuaries. Fecha: 18/05/2014. En: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/about.cfm#whatis>.
- Agencia de Protección Ambiental (siglas en inglés: EPA). (2012b). Petition to the environmental protection agency to regulate lead fishing tackle under the toxic substances control ACT. Fecha: 23/07/2015. En: http://www.epa.gov/oppt/chemtest/pubs/TSCA_ammopetition_3-13-12.pdf
- Encíclica Laudato si. Papa Francisco. (2015). Fecha: 15/08/2015. En: <http://www.vidanueva.es/2015/06/18/la-enciclica-laudato-si-del-papa-francisco-en-50-frases/>
- FIN Fact Sheet (2006). Legislación sobre Contaminantes, Dioxinas, PCBs y Metales Pesados en el Reino Unido de la Gran Bretaña. Marzo de 2006. Fecha: 18/05/2014. En: www.fin.org.uk

- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (1997). Estudio de la calidad del agua en la ría de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2000). Estudio de la calidad del agua en la ría de Bahía Blanca, 2da. Etapa. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2003). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2004). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2006). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2008). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>

- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2009). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2011). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Instituto Argentino de Oceanografía (IADO). (2012). Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe Final. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- INFOJUS – Sistema Argentino de Información Jurídica. Fecha: 18/05/2012. En:
<http://www.infojus.gov.ar/>
- La Nueva Provincia. (2015). Termoeléctrica emitiendo humo negro. Fecha: 29/05/2015. En:
<http://www.lanueva.com/la-ciudad/811164/publican-un-video-de-la-central-termoelectrica-emitiendo-humo-negro-y-ruidos-molestos.html>
- Municipalidad de Bahía Blanca - Comité Técnico Ejecutivo. (2010). PIM. Programa Integral de Monitoreo Polo Petroquímico Area Portuaria del Distrito de Bahía Blanca. Undécima Auditoría - Año 2010. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Municipalidad de Bahía Blanca - Comité Técnico Ejecutivo. (2010). PIM. Adenda Programa Integral de Monitoreo Polo Petroquímico Area Portuaria del Distrito de Bahía Blanca: Sub Programa Ría de Bahía Blanca. Undécima Auditoría - Año 2010. Fecha: 21/04/2014. En:
<http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>

- Municipalidad de Bahía Blanca - Comité Técnico Ejecutivo. (2011). PIM. Programa Integral de Monitoreo Polo Petroquímico Area Portuaria del Distrito de Bahía Blanca. Duodécima Auditoría - Año 2011. Fecha: 21/04/2014. En: <http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Municipalidad de Bahía Blanca - Comité Técnico Ejecutivo. (2012). Programa Integral de Monitoreo Polo Petroquímico Area Portuaria del Distrito de Bahía Blanca. Año 2012. Fecha: 21/04/2014. En: <http://www.bahiablanca.gov.ar/areas-de-gobierno/medio-ambiente/comite-tecnico-ejecutivo/informes-medioambientales/>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2010). Análisis del flujo del comercio y revisión de prácticas de manejo ambientalmente racionales de productos conteniendo cadmio, plomo y mercurio en América Latina y el Caribe. Fecha: 18/05/2014. En: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Trade_Reports/LAC/Trade_report_LAC_Spanish_and_English.pdf
- State of Washington (US). Washington State Lead Chemical Action Plan. (2009). Fecha: 23/07/2015. En: <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/0907008.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 1

TABLAS DE COORDENADAS GEOGRAFICAS

ESTACION	UBICACIÓN	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
E1	Proximidades Boya N° 24 ^(*)	38° 52' 34.5" S	62° 10' 59.2" O
E1 BIS	Proximidades Boya N° 26 (frente a Villa del Mar)	38° 53' 11.5" S	62° 11' 00.9" O
E2	Proximidades Desagüe Cloacal Cuenca Principal Bahía Blanca	38° 50' 24.9" S	62° 12' 14.0" O
E3	Proximidades de Puerto Ingeniero White	38° 47' 54.1" S	62° 15' 48.6" O
E4	Proximidades de Puerto Galván (Posta de Inflamables)	38° 47' 22.7" S	62° 18' 00.2" O
E5	Canal Colector Polo Petroquímico	38° 46' 12.0" S	62° 20' 29.4" O
E6	Proximidades de afluencia Canal Maldonado	38° 45' 54.1" S	62° 20' 25.2" O
E6 BIS	Canal Maldonado (zona de Desagüe Cloacal Tercera Cuenca y frente al ex basural Belisario Roldán)	38° 44' 50.86" S	62° 19' 31.54" O
E7	Puerto Cuatrerros	38° 45' 01.7" S	62° 23' 02.9" O
E8	Proximidades Desagüe Cloacal Tercera Cuenca	38° 44' 50.7" S	62° 19' 54.7" O

^(*) Nombre asignado en el PIM e informes del IADO, pero el geoposicionamiento mostró que las coordenadas corresponden a la Boya 26.
Se distinguen dos localizaciones particulares:

- La E1 y E1 BIS, que si bien tienen nombres diferentes su localización es muy cercana.
- La E6 y E6 BIS, inicialmente consideradas una misma estación E6 en la que se volcaron todos los datos históricos. Debido a la diferencia de concentraciones y al cambio de nombre asignado en el PIM, se detectó que la localización no es la misma, por lo que se denominó E6 BIS.

Tabla N° A1.01: Coordenadas geográficas de las estaciones de monitoreo del IADO/CTE sobre el EBB.

Fuente: Elaboración Propia.

DESCARGAS INDUSTRIALES	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
PBB POLISUR S.A. - Planta EPE	38° 46' 04.34" S	62° 17' 39.87" O
PBB POLISUR S.A. - Planta HDPE	38° 46' 25.40" S	62° 17' 12.08" O
PBB POLISUR S.A. - Planta LDPE	38° 46' 08.83" S	62° 17' 34.02" O
PBB POLISUR S.A. - Planta LLDPE (Barcaza)	38° 46' 51.32" S	62° 18' 8.96" O
PBB POLISUR S.A. - Planta LHC I	38° 46' 12.40" S	62° 17' 28.99" O
PBB POLISUR S.A. - Planta LHC II	38° 46' 06.31" S	62° 17' 36.91" O
PETROBRAS ARGENTINA S.A. (monitoreo)	38° 44' 28.52" S	62° 18' 19.75" O
PETROBRAS POLISUR S.A. (aforo)	38° 44' 41.43" S	62° 18' 02.77" O
TGS SA - Planta Cerri (descarga unificada)	38° 41' 15.61" S	62° 23' 21.40" O
CARGILL S.A.C.I.	38° 47' 12.26" S	62° 16' 15.94" O
COMPAÑÍA MEGA S.A.	38° 47' 3.36" S	62° 17' 33.40" O
PROFERTIL S.A.	38° 47' 14.71" S	62° 17' 04.89" O
SOLVAY INDUPA S.A.I.C. (descarga unificada)	38° 46' 25.47" S	62° 17' 12.20" O
CENTRAL PIEDRABUENA (Termo M6)	38° 47' 19.76" S	62° 15' 02.02" O
CENTRAL PIEDRABUENA (Termo Oleo)	38° 47' 19.68" S	62° 15' 27.96" O
AIR LIQUIDE S.A.	38° 46' 25.14" S	62° 16' 47.06" O

Tabla N° A1.02: Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo de las descargas industriales.

Fuente: Elaboración Propia.

DESCARGAS CLOACALES	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
TERCERA CUENCA (punto de muestreo dentro de la planta)	38° 42' 47.74" S	62° 20' 38.08" O
TERCERA CUENCA (punto de muestreo Villa Irupé)	38° 43' 01.78" S	62° 20' 52.86" O
CUENCA PRINCIPAL BAHIA BLANCA ^(*) (punto de monitoreo)	38° 45' 57.80" S	62° 13' 41.05" O
CUENCA INGENIERO WHITE ^(*)	38° 47' 19.26" S	62° 16' 37.21" O

^(*) En ambos casos, por no disponer de coordenadas determinadas con GPS, se estimaron a través de imagen Google.

Tabla N° A1.03: Coordenadas geográficas de las descargas cloacales en la zona interior del EBB.

Fuente: Elaboración Propia.

ESTACION	UBICACION	COORDENADAS		REFERENCIA PLANO
		LATITUD	LONGITUD	
BR1	ex basural	38° 44' 51,61" S	62° 18' 50,08" O	BR1
BR2	ex basural	38° 44' 50,20" S	62° 18' 59,20" O	BR2
BR3	ex basural	38° 44' 52,70" S	62° 19' 05,70" O	BR3

Tabla N° A1.04: Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo sobre el ex basural Belisario Roldan.

Fuente: PIM (2012).

ESTACION	UBICACION	COORDENADAS		REFERENCIA PLANO
		LATITUD	LONGITUD	
Naspotá 1 AS	Arroyo Napostá Grande (Agua Superficial)	38° 46' 15,06" S	62° 13' 57,32" O	Napostá 1 AS
Naspotá 2 AS	Arroyo Napostá Grande (Agua Superficial)	38° 47' 11,43" S	62° 14' 12,34" O	Napostá 2 AS
Naspotá 2 AS	Arroyo Napostá Grande (Agua Superficial)	38° 47' 17,75" S	62° 14' 17,61" O	Napostá 3 AS
Naspotá 1 S	Arroyo Napostá Grande (Sedimentos)	38° 47' 58,40" S	62° 15' 16,79" O	Napostá 1 S
Naspotá 2 S	Arroyo Napostá Grande (Sedimentos)	38° 48' 01,35" S	62° 15' 12,47" O	Napostá 2 S
Referencias: AS: Aguas Superficiales. S: Sedimentos.				

Tabla N° A1.05: Coordenadas geográficas de las estaciones monitoreadas por VALE sobre el arroyo Napostá Grande.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N° 2

TABLAS DE DESCARGAS DE EFLUENTES LIQUIDOS CLOACALES E INDUSTRIALES DEL POLO PETROQUIMICO Y AREA PORTUARIA

EPE - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2002/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)						
20/02/2002	09:45 - 14:00	B00/025	1		7,7	<0,1
22/03/2002	09:30 - 14:45	B00/155	2		7,4	
23/04/2002	09:45 - 14:45	B00/161	3		7,5	
04/06/2002	09:30 - 14:30	B00/167	4		7,7	
24/07/2002	09:45 - 14:00	B00/077	5		7,7	
18/09/2002	09:30 - 15:00	B00/090	6		7,6	
13/11/2002	09:45 - 13:30	B00/098	7		8,6	
06/01/2003	11:00 - 14:30	B00/326	8		8,5	
11/03/2003	09:15 - 14:00	B00/334	9	1,6	7,2	
23/05/2003	10:00	B00/348	10	2,2	7,1	
27/08/2003	09:30 - 13:30	B00/509	11	4,5	7,0	
18/12/2003	10:00	B00/779	12	9,0	7,5	
Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)						
03/03/2004	09:15	B00/789	13	6,5	6,8	
11/05/2004	14:00	B00/903	14	6,6	6,8	
01/03/2005	12:00	B00/1183	15	25,0	7,3	
11/07/2005	10:00	B00/1251	16	8,0	8,0	
18/10/2005	13:00	1271	17	7,0	8,2	
17/04/2006	11:20	1383	18	16,0	8,4	
20/06/2006	11:00	1391	19			
31/07/2006	10:35	1502	20	15,0	8,4	
27/09/2006	13:00	1513	21	25,0	8,6	
02/11/2006	10:35	1515	22	25,0	8,5	
30/01/2007	11:00	1707	23		8,3	
11/07/2007	13:30	1718	24	35,0	9,3	
07/08/2007	23:35	1829	25			
20/08/2007	11:30	1835	26		8,2	<0,002
03/09/2007	10:30	1848	27	9,0	8,1	0,003
19/09/2007	10:45	1862	28	12,0	8,2	<0,05
04/10/2007	12:10	1874	29	3,0	8,5	<0,05
25/10/2007	11:00	1944	30	9,0	8,5	<0,02
30/10/2007	21:25	1947	31	2,0	8,7	<0,05
22/11/2007	10:25	1979	32			
29/11/2007	10:45	1982	33	10,0	9,0	<0,01
28/12/2007	10:20	1994	34	7,0	8,8	<0,05
27/02/2008	11:30	1912	35		8,7	<0,05
26/03/2008	22:15	2076	36			
21/04/2008	11:10	2089	37		8,4	<0,02
05/05/2008	10:55	2093	38		8,2	<0,02
20/06/2008	10:50	2182	39		8,6	<0,02
12/08/2008	11:45	2405	40		8,6	
22/09/2008	21:15	2474	41		8,0	<0,02
07/10/2008	10:50	2516	42		7,4	<0,02
30/10/2008	09:30	2564	43		8,8	<0,02
05/11/2008	11:30	2567	44		8,6	<0,02
29/01/2009	10:30	3395 ADA	45		8,3	<0,02
18/05/2009	10:45	3649 ADA	46		8,1	<0,02
29/05/2009	09:45	3754	47			
03/07/2009	09:40	3849	48	4,5	8,2	<0,02
19/02/2010	09:44	3099	49	12,4	7,7	<0,02
16/07/2010	10:15	3197	50			
27/09/2010	20:40	3218	51			
19/11/2010	11:00	3333	52			
10/12/2010	09:50	3341	53			
14/06/2011	10:00	3658	54	4,5	8,8	<0,02
03/08/2011	09:55	3726	55			
17/11/2011	10:20	3812	56			
28/02/2012	10:40	3874	57			
09/05/2012	10:00	3948	58			
05/09/2012	10:15	4039	59			
13/11/2012	09:15	4182 - 4183- 4184	60	6,6	8,7	<0,01
18/12/2012	10:00	4197	61			

	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	10,8	8,1	< LD
Máximo ⁽³⁾	35,0	9,3	0,003
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	1,6	6,8	-
Número de registros ⁽⁶⁾	24	46	22
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Observaciones:

(1) El 95,5% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,05 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.01: Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. – Planta EPE.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

LDPE - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2002/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL(m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)						
					6,5-10	≤0,1
02/01/2002	10:00 - 14:00	19	1		7,6	
20/02/2002	09:45 - 14:00	25	2		7,8	
22/03/2002	09:30 - 14:45	155	3		7,7	
23/04/2002	09:45 - 14:45	161	4		7,3	
04/06/2002	09:30 - 14:30	167	5		7,8	
24/07/2002	09:45 - 14:00	77	6		7,5	
18/09/2002	09:30 - 15:00	90	7		7,6	
13/11/2002	09:45 - 13:30	98	8		8,4	
06/01/2003	11:00 - 14:30	326	9		8,4	
11/03/2003	09:15 - 14:00	334	10		7,7	
23/05/2003	10:00	348	11		7,7	
27/08/2003	09:30 - 13:30	509	12		7,8	
18/12/2003	10:00	779	13		7,6	
Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)						
					6,5-10	≤0,1
03/03/2004	09:15	789	14		6,7	
11/05/2004	14:00	903	15		7,5	
01/03/2005	12:00	1183	16		8,3	
11/07/2005	10:00	1251	17		7,4	
18/10/2005	13:00	1271	18			
17/04/2006	11:20	1383	19		7,8	
20/06/2006	11:00	1391	20		7,8	
31/07/2006	10:35	1502	21		7,6	
27/09/2006	13:00	1513	22		7,8	
02/11/2006	10:35	1515	23		7,6	
30/01/2007	11:00	1707	24		7,9	
11/07/2007	13:30	1718	25			
07/08/2007	23:35	1829	26			
20/08/2007	11:30	1835	27		7,5	< 0,002
03/09/2007	10:30	1848	28			
19/09/2007	10:45	1862	29		7,4	< 0,05
04/10/2007	12:10	1874	30			
25/10/2007	11:00	1944	31	25,0	8,0	< 0,02
30/10/2007	21:25	1947	32			
22/11/2007	10:25	1979	33		7,9	< 0,01
29/11/2007	10:45	1982	34			
28/12/2007	10:20	1994	35		8,1	< 0,05
11/01/2008		2000	36		7,8	< 0,05
21/04/2008	11:10	2089	37		7,3	< 0,02
05/05/2008	10:55	2093	38		7,7	< 0,02
15/07/2008	21:45	2195	39		7,4	< 0,02
12/08/2008	11:45	2405	40		7,4	
30/10/2008	09:30	2564	41			
05/11/2008	11:30	2567	42		7,6	< 0,02
29/01/2009	10:30	3399 ADA	43		8,3	< 0,02
20/03/2009	11:05	3541	44		8,3	
18/05/2009	10:45	3649 ADA	45		8,3	< 0,02
29/05/2009	09:45	3754	46			
03/07/2009	11:40	3849	47		8,1	< 0,02
26/10/2009	09:15	4122 / 2720	48	0,2	8,2	
19/02/2010	09:44	3099	49			
16/07/2010	10:15	3197	50			
27/09/2010	20:40	3218	51			
19/11/2010	11:00	3333	52	0,2	8,1	< 0,02
10/12/2010	09:50	3341	53			
14/06/2011	10:00	3658	54	14,7	7,6	< 0,02
03/08/2011		3726	55	23,0	8,2	
17/11/2011	10:20	3812	56			
29/02/2012	10:40	3874	57			
30/04/2012	10:15	4299	58			
09/05/2012	10:00	3948	59	0,3	7,7	< 0,01
05/09/2012	10:15	4039	60	0,2	7,8	< 0,01
13/11/2012	09:15	4182 - 4183 - 4184	61		8,2	
18/12/2012	10:00	28/06/1911	62			

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	9,1	7,8	< LD
Máximo ⁽³⁾	25,0	8,4	-
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	0,2	6,7	-
Número de registros ⁽⁶⁾	7	45	17
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Medición informada outlier según el Comité Técnico Ejecutivo (CTE).

Observaciones:

(1) El 100% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Tabla N° A2.03: Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. – Planta LDPE.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

LHC-1 - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)			6,5-10	≤0,1
12/10/2001	13:10 - 16:00	3	1		8,3	
20/02/2002	10:00 - 14:00	25	2	81,0	7,7	
22/03/2002	09:30 - 14:45	155	3	52,0	7,5	
23/04/2002	09:45 - 14:45	161	4	52,0	6,9	
04/06/2002	09:30 - 14:30	167	5	51,0	7,4	
24/07/2002	09:45 - 14:00	77	6		7,1	
18/09/2002	09:30 - 15:00	90	7		7,2	
13/11/2002	09:45 - 13:30	98	8		8,7	
06/01/2003	11:00 - 14:30	326	9	72,0	7,8	
11/03/2003	09:15 - 14:00	334	10	18,0	6,7	
23/05/2003	10:00	348	11	48,0	6,6	
27/08/2003	09:30 - 13:30	509	12	53,0	6,9	
18/12/2003	10:00	779	13	34,0	6,9	
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)			6,5-10	≤0,1
03/03/2004	09:15	789	14	35,0	6,5	
11/05/2004	14:00	903	15	7,0	6,9	
01/03/2005	12:00	1183	16	35,0	6,4	
11/07/2005	10:00	1251	17		6,4	
18/10/2005	13:00	1271	18	50,0	6,5	
17/04/2006	11:20	1383	19	34,0	7,7	
20/06/2006	11:00	1391	20	35,0	7,6	
31/07/2006	10:35	1502	21	21,0	7,4	
27/09/2006	13:00	1513	22	90,0	7,7	
02/11/2006	10:35	1515	23	90,0	7,5	
30/01/2007	11:00	1707	24		7,8	
11/07/2007	13:30	1718	25	75,0	7,1	
07/08/2007	23:35	1829	26		7,1	
20/08/2007	11:30	1835	27		6,7	
03/09/2007	10:30	1848	28	74,0	6,9	
19/09/2007	10:45	1862	29	52,0	<0,05	
04/10/2007	12:10	1874	30	98,0	<0,05	
25/10/2007	11:00	1944	31	90,0	<0,02	
30/10/2007	21:25	1947	32	52,0	<0,05	
22/11/2007	10:25	1979	33	98,0	<0,01	
29/11/2007	10:45	1982	34	7,0	<0,01	
28/12/2007	10:20	1994	35	52,0	<0,05	
11/01/2008	10:40	2000	36		<0,05	
27/02/2008	11:30	1912	37		<0,05	
26/03/2008	22:15	2076	38		<0,02	
21/04/2008	11:10	2089	39		<0,02	
05/05/2008	10:55	2093	40		<0,02	
20/06/2008	10:50	2182	41		<0,02	
15/07/2008	21:45	2195	42		<0,02	
12/08/2008	11:45	2405	43		6,3	
22/09/2008	21:15	2474	44		<0,02	
07/10/2008	10:50	2516	45		<0,02	
30/10/2008	09:30	2564	46		<0,02	
05/11/2008	11:30	2567	47		<0,02	
29/01/2009	10:30	3397 ADA	48		8,2	
20/03/2009	10:50	3543	49		8,2	
18/05/2009	10:45	3684	50		<0,02	
29/05/2009	09:45	3756	51		7,0	
03/07/2009	11:40	3849	52	57,6	7,1	
20/07/2009	10:15	3854	53	86,3	7,2	
19/08/2009	09:40	4002	54		6,9	
07/09/2009	09:40	4010	55		8,3	
18/12/2009	10:00	4254 ADA / 3084 CTE	56	74,8	7,8	
05/02/2010	09:00	3089	57	26,5	7,8	
03/03/2010	10:00	3129	58	60,0	7,6	
30/04/2010	09:35	3147	59	44,0	7,6	
17/05/2010	09:30	3179	60	26,5	7,3	
09/06/2010	16:30	3183	61		7,5	
02/07/2010	10:00	3193	62			
27/09/2010	09:40	3216	63	74,8	8,8	
10/11/2010	09:50	3331	64	180,0	8,1	
03/12/2010	10:05	3340	65	124,0	8,1	
31/01/2011	14:15	3457	66	12,0	7,6	
16/02/2011	11:20	3468	67	6,7	8,3	
16/03/2011	09:45	3554	68	6,7	7,9	
18/04/2011	14:15	3565	69	6,7	8,2	
06/05/2011	10:35	3573	70	26,5	7,9	
01/07/2011	09:30	3664	71		7,9	
13/07/2011	11:05	3670	72			
25/08/2011	10:15	3731	73	26,5	7,9	
14/09/2011	10:20	3738	74			
11/10/2011	10:20	3748	75			
13/12/2011	09:40	3824	76	34,8	8,3	
19/01/2012	10:10	3867	77	26,5	8,3	
17/02/2012	12:25	3872	78	18,9	8,4	
28/03/2012	10:00	3932	79	6,7	8,4	
12/04/2012	10:40	3935	80	74,9	8,1	
09/05/2012	10:00	3947	81	74,9	8,3	
06/06/2012	10:00	4006	82	98,4	7,6	
18/07/2012	11:20	4019	83	98,4	7,3	
15/08/2012	10:05	4022	84	74,9	7,9	
11/09/2012	10:00	4042	85	74,9	8,3	
10/10/2012	09:55	4049	86	43,8	8,0	
13/11/2012	09:15	4182 - 4183 - 4184	87		8,6	
05/12/2012	09:40	4191	88	63,9	9,0	

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	54,3	7,6	< LD
Máximo ⁽³⁾	180,0	9,0	0,007
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	6,7	6,3	-
Número de registros ⁽⁶⁾	55	83	37
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	3	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	3,6%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición informada outlier según el Comité Técnico Ejecutivo (CTE).
 Medición que superó el Máximo Admisible de Vuelco o estuvo debajo del Mínimo Admisible de Vuelco.

Observaciones:

(1) El 97,3% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.04: Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. – Planta LHC-I.
 Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

LHC-2 - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2002/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
Límite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)						
	10:00 - 14:00	18	1		6,5-10	≤ 0,1
	09:45 - 14:00	25	2		7,6	
	09:30 - 14:45	155	3		8,6	
	09:45 - 14:45	161	4		9,1	
	09:30 - 14:30	167	5		9,3	
	09:45 - 14:00	77	6		8,5	
	09:30 - 14:00	90	7		8,8	
	09:45 - 13:30	98	8		9,9	
	11:00 - 14:30	326	9	9,5	10,0	
	09:15 - 14:00	334	10	7,0	7,5	
	10:00	348	11	25,3	9,0	
	09:30 - 13:30	509	12		7,1	
	10:00	779	13		7,0	
Límite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)						
	09:15	789	14		7,5	
	14:00	903	15	7,0	8,4	
	12:00	1183	16		9,4	
	10:00	1251	17		7,7	
	13:00	1271	18	70,0	8,8	
	11:20	1383	19	74,0	7,7	
	11:00	1391	20	50,0	9,8	
	10:35	1502	21	6,0	8,2	
	13:00	1513	22		8,5	
	10:35	1515	23		8,7	
	11:00	1707	24		9,6	
	13:30	1718	25		8,9	
	23:35	1829	26		8,2	
	11:30	1835	27		7,9	
	10:30	1848	28	54,0	7,8	
	10:45	1862	29	52,0	9,2	
	12:10	1874	30	54,0	8,5	
	11:00	1944	31		8,2	
	21:25	1947	32		9,4	
	10:25	1979	33	74,0	9,6	
	10:45	1982	34	5,0	9,4	
	10:20	1994	35	74,0	9,7	
	10:40	2000	36		8,1	
	11:30	1912	37		8,4	
	22:15	2076	38		7,7	
	11:10	2089	39		8,8	
	10:55	2093	40		8,8	
	10:50	2182	41		9,4	
	21:45	2195	42		9,5	
	11:45	2405	43		7,6	
	10:50	2516	44		7,8	
	21:15	2474	45		8,2	
	09:30	2564	46		8,2	
	11:30	2567	47		9,1	
	05/11/2008	3397 ADA	48		9,4	
	29/01/2009	3543	49		9,8	
	20/03/2009	3684	50		10,0	
	18/05/2009	3756	51		8,1	
	29/05/2009	3849	52	7,7	9,5	
	03/07/2009	3854	53	6,7	8,6	
	20/07/2009	4002	54		9,7	
	19/08/2009	4010	55	65,0	9,2	
	07/09/2009	4254 ADA / 3084 CTE	56	74,8	8,1	
	18/12/2009	3089	57	6,0	8,2	
	05/02/2010	3129	58		9,1	
	03/03/2010	3147	59	11,0	7,8	
	30/04/2010	3179	60	18,9	9,2	
	17/05/2010	3183	61		9,4	
	09/06/2010	3193	62	19,0	9,7	
	02/07/2010	3216	63	6,0	9,4	
	27/09/2010	3331	64	9,0	9,5	
	10/11/2010	3340	65	12,0	9,7	
	03/12/2010	3457	66	6,0	9,9	
	31/01/2011	3468	67	6,7	9,7	
	16/02/2011	3554	68	3,3	9,8	
	16/03/2011	3565	69		9,8	
	18/04/2011	3573	70	6,7	9,5	
	06/05/2011	3664	71	6,7	9,3	
	01/07/2011	3670	72	18,9	9,9	
	13/07/2011	3731	73	6,7	9,6	
	25/08/2011	3738	74	6,7	8,4	
	14/09/2011	3748	75	34,8	9,3	
	11/10/2011	3824	76	12,5	9,6	
	13/12/2011	3867	77	26,5	9,4	
	19/01/2012	3872	78	6,7	9,4	
	17/02/2012	3932	79	18,9	9,5	
	28/03/2012	3935	80	26,5	9,6	
	12/04/2012	3947	81		9,6	
	09/05/2012	4006	82	6,7	9,6	
	06/06/2012	4019	83	34,8	9,6	
	18/07/2012	4022	84	6,7	9,8	
	15/08/2012	4042	85	124,0	8,4	
	11/09/2012	4049	86	26,5	9,6	
	10/10/2012	4182 - 4183 - 4184	87	19,0	9,9	
	13/11/2012	4191	88	16,5	9,9	
	05/12/2012					

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	26,5	8,9	< LD
Máximo ⁽³⁾	124,0	10,0	0,012
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	3,3	7,0	0,003
Número de registros ⁽⁶⁾	46	83	35
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición informada outlier según el Comité Técnico Ejecutivo (CTE).

Observaciones:

(1) El 97,1% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.05: Resultados de Pb en descarga de PBB Polisor S.A. – Planta LHC-II.
Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

PETROBRAS - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res. 389/98)			6,5-10	≤0,1
25/10/2001	10:00-15:00	6	1			<0,1
06/02/2002	9:30-14:00	21	2	45,0		
20/03/2002	9:30-14:30	153	3	21,0		
22/05/2002	9:10-14:15	164	4	35,0		
17/07/2002	9:30-15:00	174	5	35,0	8,0	
27/09/2002	11:30-16:30	91	6		8,3	
08/11/2002	9:00-14:30	97	7		8,4	
12/02/2003	10:00-14:00	331	8	18,0	8,9	
08/04/2003	10:00-14:00	339	9	18,0	8,2	
22/05/2003	10:30-14:30	346	10	28,0	8,0	
18/07/2003	10:30-14:15	505	11	21,0	8,5	
19/11/2003	14:00	522	12	8,4	8,4	
21/01/2004	11:00	785	13	50,0	7,7	
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res. 336/03)			6,5-10	≤0,1
20/04/2004	14:00	794	14	30,0	7,7	
22/06/2004	10:30	913	15	51,0	8,0	
13/08/2004	12:00	921	16	1,5	8,2	
18/08/2004	12:30	922	17		8,2	
01/11/2004	14:00	1041	18		8,2	
26/11/2004	13:30	1046	19	4,5	8,0	
09/02/2005	14:00	1179	20	35,0	8,3	
03/05/2005	09:00	1000	21	30,0	7,7	
01/06/2005	15:15	1253	22	30,0	8,1	
12/08/2005	17:10	1260	23	20,0	8,1	
17/10/2005	13:30	1270	24	15,0	8,4	
14/12/2005	18:00	1304	25	15,0	8,9	
25/01/2006	13:45	1273	26	3,0	8,1	
15/03/2006	11:45	1313	27	20,0	7,7	
28/06/2006	15:30	1395	28	20,0	8,0	
01/08/2006	10:45	1505	29	28,0	8,0	
05/09/2006	13:00	1510	30	35,0	8,2	
10/11/2006	11:20	1518	31	30,0	8,1	
09/03/2007	12:50	1702	32	9,0	8,5	
12/07/2007	13:00	1708	33	20,0	8,1	
30/07/2007	10:55	1719	34	15,0	9,3	
13/08/2007	22:00	1826	35	15,0	<0,002	
28/08/2007	15:30	1831	36		0,005	
06/09/2007	10:00	1852	37	20,0	0,007	
17/09/2007	10:30	1859	38	15,0	<0,002	
01/10/2007	12:10	1872	39		0,002	
18/10/2007	12:18	1936	40		<0,005	
05/11/2007	12:25	1950	41	20,0	<0,005	
30/11/2007	10:25	1985	42	8,6	<0,001	
13/12/2007	12:20	1990	43	15,0	<0,005	
17/12/2007	22:20	1991	44		<0,005	
03/01/2008	10:20	1995	45	8,5	<0,005	
18/02/2008	10:15	1909	46	22,5	8,3	
10/03/2008	11:20	1915	47		<0,005	
28/03/2008	10:40	2081	48		<0,005	
28/04/2008	11:00	2092	49	26,0	<0,005	
09/05/2008	13:30	2097	50	16,0	<0,002	
15/05/2008	21:35	2100	51	22,0	<0,002	
07/07/2008	11:30	2190	52		<0,002	
25/07/2008	22:00	2328	53		<0,002	
06/10/2008	10:45	2514	54	29,5	<0,002	
29/10/2008	10:20	2563	55	22,5	<0,002	
19/11/2008	21:55	2580	56	8,4	<0,002	
09/03/2009	21:30	3405 ADA	57	30,5	<0,002	
13/03/2009	09:10	3406	58	8,0	<0,002	
13/05/2009	11:45	3647	59	39,0	7,9	
02/06/2009		ADA	60	30,0	7,8	
19/06/2009	11:45	3773 ADA	61	47,0	8,2	
31/07/2009	09:50	3955 ADA	62	37,0	7,7	
21/08/2009	09:00	4003	63	40,0	7,9	
18/09/2009	09:20	4014	64	28,0	8,1	
28/09/2009	10:00	4124 ADA/2721	65	43,0	8,1	
17/12/2009	09:30	4252 ADA/3082 CTE	66			
26/01/2010	11:10	2688	67	48,0	7,8	
17/02/2010	10:44	3096	68	22,0	<0,002	
22/03/2010	10:30	3136	69	33,0	<0,002	
09/04/2010	10:35	3139	70	29,0	<0,002	
30/06/2010	10:40	3190	71	23,0	<0,002	
23/07/2010	11:30	3200	72	19,0	<0,002	
20/08/2010	09:00	3207	73	46,0	8,8	
08/09/2010	10:00	3213	74	35,0	9,3	
29/11/2010	10:52	3336	75	47,0	8,7	
27/12/2010	09:40	3346	76	47,0	7,6	
14/01/2011	10:30	3350	77	60,0	<0,002	
04/02/2011	10:00	3462	78	36,0	8,4	
16/02/2011	09:35	3470	79	33,0	8,6	
22/03/2011	09:05	3555	80	41,0	<0,002	
27/04/2011	10:35	3568	81	31,0	8,5	
01/06/2011	10:40	3653	82	50,0	7,7	
04/07/2011	17:45	3665	83	32,0	8,7	
26/08/2011	15:10	3732	84	44,0	8,7	
27/09/2011	09:55	3744	85	19,0	8,5	
18/10/2011	10:30	3802	86	40,0	8,5	
11/11/2011	13:20	3810	87	37,0	<0,001	
21/12/2011	10:40	3856	88	35,0	9,1	
12/01/2012	08:59	3860	89	9,0	<0,001	
08/03/2012	11:25	3875	90	55,0	3,5	
01/05/2012	10:07	3944	91	28,0	9,0	
30/05/2012	11:20	4005	92	51,0	7,8	
27/06/2012	10:55	4010	93	38,6	8,3	
18/07/2012	10:15	4018	94	40,0	<0,001	
30/08/2012	10:43	4037	95	8,0	7,7	
19/09/2012	10:35	4044	96	39,0	7,6	
30/10/2012	09:30	4177	97	50,0	8,3	
28/11/2012	19:25	4187	98	16,0	8,4	
11/12/2012	19:35	4196	99	28,0	9,3	
			100		9,3	

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general (1)	30,4	8,2	< LD
Máximo (3)	80,0	9,6	0,007
Mínimo (4)	-	-	< 0,002
Mínimo medido (5)	1,5	3,5	0,002
Número de registros (6)	85	95	43
Número de veces superado el límite admisible (7)	-	1	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible (8)	-	1,1%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición informada outlier según el Comité Técnico Ejecutivo (CTE).
 Medición que superó el Máximo Admisible de Vuelco o estuvo debajo del Mínimo Admisible de Vuelco.

Observaciones:

(1) El 93% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.06: Resultados de Pb en descarga de Petrobras Argentina S.A.
 Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

TGS - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL(m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)			6,5-10	≤0,1
02/11/2001	11:50	7	1			
25/04/2002	09:40	162	2	0,8		
25/06/2002	12:30	170	3	20,0	7,8	
14/08/2002	09:30	81	4	7,9	7,9	
09/10/2002	15:00	93	5	7,0	9,5	
18/11/2002	11:00	99	6	8,1	8,9	
07/01/2003	10:30	327	7	9,0	8,5	
11/03/2003	10:30	335	8	1,6	10,0	
09/05/2003	10:35	342	9	6,5	10,0	
12/06/2003	11:30	502	10	16,0	9,2	
05/08/2003	10:30	507	11	12,0	8,6	
17/11/2003	14:30	521	12	4,5	8,2	
20/01/2004	12:40	762	13	1,6	10,0	
05/05/2004	09:30	799	14	5,0	8,0	
19/08/2004	14:00	923	15	3,0	8,9	
30/11/2004		1048	16		8,1	
18/02/2005		1182	17	3,0	7,2	
05/05/2005	09:00	1173	18	1,0	7,3	
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)			6,5-10	≤0,1
30/08/2005	10:15	1261	19	12,0	8,5	
17/10/2005	16:10	1269	20	9,0	8,3	
22/03/2006	14:30	1379	21	3,0	8,6	
10/05/2006	15:30	1386	22	1,0	7,5	
01/08/2006	09:40	1504	23	9,0	8,4	
13/09/2006	11:45	1512	24	7,0	8,4	
01/11/2006	11:05	1516	25	6,0	9,7	
07/12/2006	12:10	1523	26	4,5	8,1	
02/08/2007	13:20	1828	27			
23/08/2007	14:40	1840	28		8,3	
03/09/2007	15:10	1849	29		8,5	
18/09/2007	11:40	1861	30		8,0	
27/09/2007	14:10	1867	31			
05/10/2007	12:10	1875	32			
09/10/2007	10:10	1929	33		7,6	
17/10/2007	15:30	1935	34	6,2	8,5	
24/10/2007	23:00	1943	35		6,7	
29/10/2007	13:00	1946	36		8,4	
12/12/2007	11:50	1989	37	6,2	8,3	
17/12/2007	23:35	1992	38			
16/01/2008	11:50	1902	39			
05/02/2008	14:40	1906	40			
06/02/2008	10:20	1907	41		8,8	
25/03/2008	16:00	1924	42			
28/03/2008	09:55	2080	43	10,5	8,3	
08/04/2008	11:25	2085	44		8,1	
25/04/2008	12:45	2091	45	26,0	8,1	
06/05/2008	12:30	2094	46			
03/06/2008	14:50	2178	47	11,5	8,1	
03/07/2008	10:25	2189	48	15,1	8,7	
14/07/2008	10:10	2194	49			
26/08/2008	14:40	2412	50		8,5	
11/09/2008	21:35	2456	51		8,9	
20/10/2008	21:35	2559	52		9,4	
19/11/2008	21:10	2579	53			
19/01/2009	08:30	3336 ADA	54	4,2	9,2	
05/02/2009	09:30	2705 CTE	55			
06/02/2009	10:10	2706 CTE	56	9,2	8,8	
13/03/2009	10:30	3537 ADA	57	2,7	8,9	
17/04/2009	10:00	3503 ADA	58			
15/05/2009	09:45	3676 ADA	59			
29/06/2009	12:15	3845 ADA	60	6,6	8,3	
24/07/2009	09:30	3856	61	9,2	9,6	
21/10/2009	10:50	4016 ADA / 2716 CTE	62	28,0	8,4	
20/11/2009	09:30	2725	63	28,0	8,4	
17/12/2009	10:45	4253 / 3083	64			
26/01/2010	10:15	2687	65			
17/02/2010	09:35	3097	66	1,6	8,7	<0,02
22/03/2010	09:40	3135	67		8,7	<0,02
09/04/2010	09:45	3140	68	12,4	8,6	<0,02
30/06/2010	09:45	3191	69	2,9	8,3	
23/07/2010	10:00	3199	70	1,3	8,8	
20/08/2010	09:50	3206	71	1,8	9,5	
20/10/2010	09:35	3224	72	0,9	8,8	
29/11/2010	10:00	3337	73	0,3	8,3	
27/12/2010	10:40	3347	74	1,6	9,9	
14/01/2011	09:30	3349	75	2,0	9,9	<0,02
10/02/2011	10:00	3467	76	0,025	9,6	
22/03/2011	09:55	3556	77	2,0	9,5	
01/06/2011	09:50	3654	78	2,2	8,1	
04/07/2011	17:05	3666	79	2,2	8,7	
26/08/2011	14:35	3733	80	1,6	8,7	
27/09/2011	09:20	3743	81	0,4	8,8	
18/10/2011	09:45	3801	82	2,0	8,1	
11/11/2011	12:30	3811	83	2,0	8,3	
21/12/2011	11:25	3857	84	1,6	9,6	
18/01/2012	11:25	3864	85	1,6	9,4	
08/03/2012	12:50	3926	86	2,9	9,2	
01/05/2012	09:28	3943	87	1,6	7,1	
30/05/2012	10:35	4004	88	1,6	8,4	
27/06/2012	10:20	4011	89	1,6	9,1	
18/07/2012	09:30	4017	90	2,0	9	
30/08/2012	10:00	4036	91	1,6	9,2	
19/09/2012	10:00	4043	92	3,0	9,1	
30/10/2012	11:10	4178	93	2,9	9	
28/11/2012	18:40	4186	94	2,4	9,2	
11/12/2012	18:50	4195	95	2,9	10,3	

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general (1)	5,9	8,7	< LD
Máximo (3)	28,0	10,3	-
Mínimo (4)	-	-	< 0,02
Mínimo medido (5)	0,03	6,7	-
Número de registros (6)	66	77	4
Número de veces superado el límite admisible (7)	-	1	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible (8)	-	1,3%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición que superó el Máximo Admisible de Vuelco o estuvo debajo del Mínimo Admisible de Vuelco.

Observaciones:

(1) El 100% de los resultados se indica < LD por lo tanto el promedio general según EPA es < LD, en este caso < 0.02 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.07: Resultados de Pb en descarga de TGS S.A.
Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

CARGILL - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
		Limite Max. Admisible "Colectora Choacal" (Res: 389/98)			7,0-10	≤ 2,0
13/09/2001	10:15	7972/73-01	1	12,1	8,4	
16/11/2001	09:50 - 14:30	12	2	15,5		
19/02/2002	09:30 - 14:00	24	3	20,0		
25/03/2002	09:45 - 14:30	156	4	27,1		
21/05/2002	09:10 - 14:15	163	5	21,5	8,5	
21/06/2002	12:45	169	6	8,9	38,0	
22/08/2002	09:00 - 14:00	82	7	9,4	46,0	
16/10/2002	09:45 - 15:00	94	8	7,7	55,0	
18/02/2003	09:15 - 14:00	332	9	7,8	90,0	
28/04/2003	10:00 - 14:15	341	10	7,7	51,0	
06/06/2003	09:30	350	11	8,9	27,0	
04/08/2003	10:15 - 14:00	506	12	7,8	87,0	
21/10/2003	14:45	512	13	7,8	66,6	
26/11/2003	14:40	776	14	8,0	84,5	
04/02/2004	10:00	787	15	9,8	13,7	
29/04/2004	14:00	797	16			
		Limite Max. Admisible "Colectora Choacal" (Res: 336/03)			7,0-10	≤ 1,0
08/06/2004	14:00	908	17	8,0	50,0	
30/08/2004	14:50	1026	18	8,2	74,0	
01/11/2004	12:45	1040	19	10,0	10,0	
25/11/2004	13:45	1042	20	8,2	65,0	
08/02/2005	15:15	1176	21	9,9	7,5	
20/05/2005	12:00	1174	22	8,3	47,0	
22/07/2005	09:00	1256	23	9,0	9,0	
14/09/2005	13:50	1278	24	9,6	9,6	
07/10/2005	14:40	1267	25	9,1	39,0	
12/12/2005	13:00	1301	26	7,8	31,0	
03/03/2006	11:40	1309	27	7,8	7,0	
21/04/2006	12:40	1384	28	7,6	7,0	
28/06/2006	12:20	1397	29	8,9	37,0	
25/07/2006	12:00	1399	30	10,0	19,8	
04/09/2006	11:45	1506	31	9,8	11,8	
09/11/2006	16:50	1519	32	10,0	6,5	
14/12/2006	12:10	1525	33	10,4	5,8	
04/01/2007	15:50	1706	34	9,8	9,6	
12/07/2007	15:00	1720	35	10,9	11,3	
25/07/2007	10:00	1725	36	9,6	39,0	
13/08/2007	11:00	1830	37	9,4	14,0	
23/08/2007	13:15	1838	38	8,8	18,0	
31/08/2007	12:00	1846	39	7,6		
		Limite Max. Admisible "Mar Abierto" (Res: 336/03)			6,5-10	≤ 0,1
12/09/2007	10:50	1858	40	7,9	12,0	
28/09/2007	16:00	1870	41	7,2	18,0	
02/10/2007	21:45	1873	42	7,4		
19/10/2007	10:45	1937	43	8,2	13,0	
28/10/2007	20:10	1945	44	7,7		
26/11/2007	11:45	1981	45	8,0	75,0	
24/01/2008	10:55	1903	46	8,0	24,6	
29/02/2008	11:00	1914	47			
26/03/2008	11:40	1925	48	8,0		
10/04/2008	10:20	2087	49	7,5	44,0	
08/05/2008	10:10	2096	50	7,2	40,0	
26/06/2008	21:45	2186	51	8,3	41,5	
21/07/2008	11:55	2198	52	<0,02	7,3	
15/08/2008	21:35	2409	53	7,3		
02/09/2008	11:48	2420	54	10,0	12,0	
18/09/2008	22:35	2469	55	7,2	27,1	
15/10/2008	12:40	2551	56	9,2	10,0	
15/11/2008	09:00	2577	57	8,8		
12/01/2009	09:15	3332ADA	58	7,5	7,0	
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)			6,5-10	≤ 0,1
18/02/2009	22:50	3491 ADA	59	7,7		
06/03/2009	21:20	3500	60	9,3	17,0	
28/03/2009	09:45	3546	61	9,5	9,3	
06/04/2009	10:00	3549 ADA	62	9,1	14,5	
23/04/2009	22:40	3506	63	9,0	20,0	
30/05/2009	22:10	3751	64	8,1	69,6	
06/06/2009	11:10	3774 ADA	65	9,3	26,2	
26/06/2009	10:40	3850	66	7,8	99,0	
07/07/2009	21:50	3850	67	8,1	32,9	
26/07/2009	08:55	2711 CTE	68	9,4	5,6	
10/08/2009	08:40	3960	69	8,1	45,0	
28/08/2009	08:40	4005	70	7,7	54,6	
28/09/2009	09:50	4017	71	9,3	5,3	
23/10/2009	21:55	4121 ADA / 2719 CTE	72	8,9	13,0	
20/11/2009	10:55	3076	73	9,4	16,0	
07/12/2009	09:15	4231 ADA / 3081 CTE	74	7,8	11,5	
26/01/2010	09:30	2686	75	8,3	18,0	
11/02/2010	09:00	3093	76	9,2	17,0	
12/03/2010	14:00	3131	77	8,9	12,4	
04/04/2010	20:05	3137	78	9,9	22,0	
16/04/2010	10:50	3143	79	9,1	42,5	
12/05/2010	11:15	3177	80	7,7	99,0	
03/06/2010	09:00	3182	81	8,3	27,0	
06/08/2010	09:30	3201	82	9,5	28,0	
27/08/2010	09:20	3208	83	10,3	35,1	
20/09/2010	09:45	3214	84	9,6	97,0	
02/11/2010	10:30	3327	85	8,0	71,0	
17/12/2010	08:35	3344	86	9,3	48,0	
19/01/2011	10:15	3452	87	8,7	36,3	
02/02/2011	15:00	3459	88	8,4	26,0	
10/03/2011	10:15	3551	89	9,1	32,0	
07/04/2011	10:45	3562	90	9,6	42,0	
27/06/2011	09:45	3662	91	9,1	44,0	
13/07/2011	10:00	3671	92	9,6	28,5	
16/08/2011	10:10	3727	93	10,4	21,6	
23/11/2011	09:45	3814	94	8,9	39,0	
16/04/2012	11:15	3938	95	9,6		
09/08/2012	09:50	4021	96	8,9	25,0	
23/10/2012	10:17	4050	97	9,0	63,5	
29/11/2012	10:26	4190	98	8,6	45,0	
18/12/2012	14:07	4199	99	8,9	27,0	
			100			

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general (1)	34,2	8,7	< LD
Máximo (3)	99	10,9	-
Mínimo (4)	-	-	< 0,02
Mínimo medido (5)	5,3	7,2	-
Número de registros (6)	83	94	3
Número de veces superado el límite admisible (7)	-	4	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible (8)	-	4,3%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición que superó el Máximo Admisible de Vuelco o estuvo debajo del Mínimo Admisible de Vuelco.

Observaciones:

- (1) El 100% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general según EPA es < LD, en este caso < 0.02mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.
- (6) Para esta descarga el número de registros de Pb es insuficiente para la realización de un análisis estadístico.

Tabla N° A2.08: Resultados de Pb en descarga de Cargill S.A.C.I.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

MEGA - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res. 389/98)			6,5 - 10	≤ 0,1
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res.336/03)			6,5 - 10	≤ 0,1
28/09/2001	11:00 - 15:30	1	1			
27/12/2001	10:00	17	2			
18/03/2002	10:10 - 15:00	151	3			
15/04/2002	10:00 - 14:30	159	4			
25/06/2002	10:00 - 14:45	171	5		8,2	
08/08/2002	10:30 - 16:40	80	6		8,6	
02/10/2002	09:30 - 14:45	92	7		8,1	
29/01/2003	10:30 - 14:30	329	8		8,2	
25/03/2003	09:15	336	9		8,4	
09/05/2003	12:14	344	10		8,2	
10/06/2003	09:30	501	11		8,3	
05/08/2003	15:15	508	12		8,3	
31/10/2003	15:00	515	13		7,9	
15/01/2004	14:30	783	14		7,9	
14/04/2004	14:00	792	15		7,9	
10/05/2004	16:00	902	16		8,0	
29/06/2004	10:00	916	17		8,1	
25/08/2004	12:00	924	18		8,0	
30/11/2004	11:40	1049	19		7,7	
09/02/2005	16:20	1181	20		7,5	
29/04/2005	14:30	998	21		7,6	
28/07/2005	11:40	1257	22		7,8	
06/10/2005	16:25	1265	23		8,2	
06/02/2006	17:30	1305	24		8,1	
02/03/2006	15:00	1308	25		8,3	
07/04/2006	12:40	1381	26		8,2	
11/05/2006	13:50	1387	27		7,7	
27/06/2006	15:20	1394	28		8,0	
31/07/2006	13:45	1503	29		7,8	
18/09/2006	11:55	1514	30		8,6	
10/11/2006	12:00	1521	31		7,6	
03/04/2007	11:55	1712	32		8,5	
21/06/2007	10:50	1716	33		8,5	
24/07/2007	12:10	1724	34		< 0,002	
17/08/2007	22:05	1834	35		7,3	
27/08/2007	11:45	1841	36		< 0,002	
04/09/2007	11:40	1851	37		0,005	
25/09/2007	11:05	1864	38		< 0,05	
08/10/2007	12:20	1928	39		< 0,05	
23/10/2007	22:40	1940	40		< 0,05	
19/11/2007	11:30	1977	41		< 0,01	
04/12/2007	10:15	1986	42		< 0,05	
10/01/2008	10:15	1999	43		< 0,05	
26/02/2008	11:25	1911	44		< 0,05	
17/03/2008	14:16	1922	45		< 0,02	
14/04/2008	10:45	2088	46		< 0,02	
14/05/2008	21:30	2098	47		< 0,02	
04/06/2008	11:30	2180	48		< 0,02	
07/07/2008	22:00	2191	49		< 0,02	
01/08/2008	14:50	2401	50		< 0,02	
26/09/2008	13:05	2501	51		< 0,02	
25/11/2008	22:00	2583	52		< 0,02	
16/01/2009	21:30	3334 ADA	53		< 0,02	
02/02/2009	09:20	2703	54		< 0,02	
15/04/2009	10:35	3550 ADA	55		7,9	
09/06/2009	10:40	3764 ADA	56		< 0,02	
14/07/2009	09:50	3851 ADA	57		8,2	
28/08/2009	10:30	4006 ADA	58		8,0	
09/10/2009	09:45	4117 ADA / 2715 CTE	59		8,1	
04/12/2009	11:20	4233 ADA / 3080 CTE	60		7,3	
18/01/2010	15:55	3087	61		7,2	
05/02/2010	10:50	3092 CTE / 4404 ADA	62		7,2	
23/02/2010	20:30	3126	63		8,4	
16/03/2010	12:00	3133	64		< 0,02	
19/04/2010	09:10	3145	65		< 0,02	
30/05/2010	20:50	3181	66		7,4	
25/06/2010	11:00	3188	67		7,1	
07/07/2010	10:15	3196	68		7,2	
11/08/2010	14:50	3204	69		8,3	
03/09/2010	09:35	3211	70		< 0,02	
18/10/2010	09:45	3223	71		8,7	
24/11/2010	10:00	3334	72		< 0,02	
13/12/2010	11:45	3342	73		7,9	
14/01/2011	11:15	3451	74		< 0,02	
10/02/2011	11:15	3466	75		8,0	
01/04/2011	13:55	3560	76		7,8	
27/04/2011	11:30	3570	77		< 0,02	
10/06/2011	09:45	3656	78		7,9	
06/07/2011	11:45	3667	79		< 0,02	
30/08/2011	08:45	3735	80		< 0,02	
30/09/2011	12:20	3746	81		7,9	
25/10/2011	09:35	3805	82		< 0,01	
02/12/2011	09:30	3817	83		8,0	
13/12/2011	10:45	3825	84		< 0,01	
12/01/2012	11:05	3861	85		< 0,01	
09/02/2012	11:45	3869	86		8,1	
22/03/2012	10:30	3929	87		< 0,01	
14/04/2012	10:45	3936	88		8,2	
04/07/2012	10:10	4013	89		< 0,01	
29/08/2012	09:53	4035	90		8,2	
25/09/2012	10:55	4045	91		< 0,01	
29/11/2012	09:20	4189	92		7,9	
19/12/2012	11:20	4203	93		8,3	

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	17,8	7,9	< LD
Máximo ⁽³⁾	52,0	34,7	0,005
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	0,1	6,9	-
Número de registros ⁽⁶⁾	38	82	35
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (2) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Observaciones:

(1) El 97,1% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.09: Resultados de Pb en descarga de Compañía Mega S.A.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

PROFERTIL - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/l)	Curso de Agua Superficial" (Res: 389/98)	
							Límite Max. Admisible	Medida
							1	05/10/2001
								07/02/2002
								03/04/2002
								10/06/2002
								26/08/2002
								02/12/2002
								26/02/2003
								09/04/2003
								27/05/2003
								09/09/2003
								24/11/2003
								05/02/2004
								29/04/2004
								15/06/2004
								30/08/2004
								25/11/2004
								08/02/2005
								28/06/2005
								21/09/2005
								10/11/2005
								26/01/2006
								01/03/2006
								21/04/2006
								28/06/2006
								25/07/2006
								04/09/2006
								10/11/2006
								14/12/2006
								04/01/2007
								14/06/2007
								30/07/2007
								23/08/2007
								28/08/2007
								07/09/2007
								25/09/2007
								10/10/2007
								24/10/2007
								23/11/2007
								06/12/2007
								26/12/2007
								15/01/2008
								28/02/2008
								27/03/2008
								09/04/2008
								22/05/2008
								19/06/2008
								08/07/2008
								21/07/2008
								14/08/2008
								18/09/2008
								17/10/2008
								11/11/2008
								12/12/2008
								05/01/2009
								02/03/2009
								27/03/2009
								20/05/2009
								16/06/2009
								03/08/2009
								15/09/2009
								16/10/2009
								02/12/2009
								22/01/2010
								11/02/2010
								04/04/2010
								16/04/2010
								12/05/2010
								06/08/2010
								27/08/2010
								05/10/2010
								02/11/2010
								17/12/2010
								19/01/2011
								02/02/2011
								10/03/2011
								07/04/2011
								27/06/2011
								18/07/2011
								16/08/2011
								04/09/2011
								31/10/2011
								23/11/2011
								21/12/2011
								18/01/2012
								09/02/2012
								22/03/2012
								14/04/2012
								17/05/2012
								25/06/2012
								17/07/2012
								09/08/2012
								05/09/2012
								23/10/2012
								29/11/2012
								18/12/2012

	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	320,3	8,3	< LD
Máximo ⁽³⁾	934,0	9,8	0,005
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,002
Mínimo medido ⁽⁵⁾	35,0	7,0	0,002
Número de registros ⁽⁶⁾	91	92	42
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (2) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Observaciones:

(1) El 95,2% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.10: Resultados de Pb en descarga de Profertil S.A.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

SOLVAY - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2001/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
Límite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (389/98)						
22/10/2001	10:00 - 14:30	5	1	90,0	6,5 - 10	< 0,1
08/02/2002	09:45 - 14:30	23	2	219,0		
20/03/2002	10:15 - 15:00	154	3	90,0		
04/04/2002	10:15 - 14:30	158	4	130,0		
23/05/2002	09:15 - 14:30	166	5	130,0		
04/07/2002	11:00 - 14:30	172	6	9,4	112,0	6
05/09/2002	09:25 - 14:30	86	7	9,5	165,0	7
06/09/2002		87	8	9,8		
30/10/2002	11:00 - 15:50	95	9	9,2	95,0	9
04/02/2003	09:30 - 14:30	330	10	9,3	155,0	10
26/03/2003	09:45 - 14:15	338	11	8,9	90,0	11
16/05/2003	10:00 - 14:30	345	12	9,4	175,0	12
13/06/2003	10:30 - 14:00	504	13	10,0	70,0	13
22/09/2003	10:00 - 14:00	511	14	8,9	100,0	14
12/11/2003	10:00	520	15	9,3	116,0	15
07/01/2004	14:00	782	16	9,1	218,0	16
14/04/2004	14:30	793	17	< 0,01	9,4	115,0
Límite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (336/03)						
			118	8,1	6,5 - 10	< 0,1
22/06/2004	09:45	911	18	9,0	173,0	18
12/08/2004	11:45	920	19	9,4	45,0	19
26/11/2004	12:45	1045	20	9,4	162,0	20
08/02/2005	15:40	1050	21	9,1	150,0	21
28/04/2005	15:40	999	22	9,2	160,0	22
05/07/2005	11:30	1255	23	9,1	215,0	23
06/09/2005	11:40	1262	24	8,6	170,0	24
06/10/2005	15:50	1266	25	8,3		
13/12/2005		1303	26	8,2	160,0	26
26/01/2006	13:00	1275	27	9,0	160,0	27
14/03/2006	15:15	1312	28	8,2	130,0	28
07/04/2006	15:00	1382	29	8,7	270,0	29
27/06/2006	11:20	1392	30	9,4	215,0	30
25/07/2006	15:40	1501	31	8,5	280,0	31
04/09/2006	16:00	1508	32	8,4	150,0	32
09/11/2006	15:17	1517	33	8,7	360,0	33
15/12/2006	11:40	1701	34	9,2	240,0	34
04/01/2007	12:25	1704	35	9,3	200,0	35
09/03/2007	13:45	1709	36	8,4	36	36
14/06/2007	14:00	1714	37	10,0	260,0	37
23/07/2007	14:00	1723	38	9,4	195,0	38
13/08/2007	10:15	1832	39	8,0	8,7	39
31/08/2007	10:15	1845	40	0,007	7,9	70,0
07/09/2007	12:10	1857	41	0,005	8,5	260,0
25/09/2007	11:56	1865	42	< 0,05	8,2	235,0
08/10/2007	13:07	1927	43	< 0,05	6,6	239,0
17/10/2007	15:20	1934	44	< 0,05	8,3	200,0
29/11/2007	15:20	1984	45	7,9		
11/12/2007	11:50	1988	46	< 0,05	8,2	76,0
07/01/2008	10:20	1996	47	< 0,05	7,9	250,0
14/02/2008	11:50	1908	48	0,002	8,4	170,0
27/03/2008	22:00	2079	49	< 0,02	7,9	380,0
03/04/2008	11:30	2082	50	< 0,02	7,6	380,0
07/05/2008	11:10	2095	51	< 0,02	7,9	84,0
03/06/2008	19:40	2179	52	< 0,02	8,0	230,0
08/08/2008	08:30	2184	53	< 0,02	11,6	9,3
02/07/2008	10:50	2188	54	< 0,02	9,3	270,0
09/07/2008	19:55	2194	55	< 0,02	10,5	55
06/08/2008	02:03	2344	56	11,4		
13/08/2008	15:25	2343	57	10,4		
07/08/2008	19:20	2346	58	11,2		
16/08/2008	01:15	2407	59	8,9	280,0	64
17/08/2008	00:00	2407	60	8,1	66	66
18/08/2008	00:00	2407	61	8,7	2407	61
19/08/2008	00:00	2407	62	9,5	2407	62
20/08/2008	00:00	2407	63	9,3	2407	63
22/08/2008	00:30	2407	64	8,7	70	70
23/08/2008	00:30	2407	65	8,2	71	71
26/08/2008	00:35	2411	66	8,6	66	66
27/08/2008	01:10	2413	67	6,8	73	73
28/08/2008	01:00	2414	68	9,8		
29/08/2008	01:00	2415	69	8,7	170,0	74
30/08/2008	01:00	2416	70	8,6	76	76
31/08/2008	00:40	2417	71	7,7	77	77
01/09/2008	00:50	2418	72	9,5	84,0	78
02/09/2008	07:00	2419	73	7,7	79	79
03/09/2008	01:00	2421	74	7,4		
04/09/2008	00:55	2422	75	7,7		
05/09/2008	00:55	2423	76	8,4	190,0	82
06/09/2008	00:35	2424	77	8,4	90,0	83
07/09/2008	00:30	2425	78	9,5	230,0	84
08/09/2008	00:20	2451	79	9,1	85	85
09/09/2008	00:45	2452	80	8,3	86	86
10/09/2008	00:50	2453	81	8,4	87	87
11/09/2008	02:00	2454	82	8,1	88	88
12/09/2008	02:30	2457	83	9,4	89	89
13/09/2008	01:00	2459	84	< 0,02	10,1	90
14/09/2008	07:35	2460	85	9,6		
15/09/2008	00:30	2461	86	9,7		
16/09/2008	00:05	2462	87	9,3		
17/09/2008	21:38	2465	88	9,8		
18/09/2008	15:40	2466	89	8,8		
19/09/2008	06:30	2467	90	9,6	200,0	97
20/09/2008	14:50	2470	91	9,6		
21/09/2008	12:20	2471	92	8,7		
	14:55	2472	100	8,7		

	CAUDAL (m³/h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	179,7	8,7	< LD
Máximo ⁽³⁾	380,0	11,6	0,007
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	**
Mínimo medido ⁽⁵⁾	45,0	6,3	0,003
Número de registros ⁽⁶⁾	120	195	53
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	10	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	5,1%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (2) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Medición que superó el Máximo Admisible de Vuelco o estuvo debajo del Mínimo Admisible de Vuelco.

** Cuando el LD es superior a un registro medido, no es posible indicar un valor mínimo.

Observaciones:

(1) El 92,5% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,002 y 0,01 mg/L, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.11: Resultados de Pb en descarga de Solvay Indupa S.A.I.C.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

TERMO M6 - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2007/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL(m3/h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
Limite Max. Admisible "Mar Abierto" (Res: 336/03)						
					6,5-10	≤0,1
20/08/2007	12:30	1836	1	80000	8,1	
30/08/2007	11:15	1844	2	60000	8,0	
06/09/2007	15:15	1855	3	38000	8,1	
17/09/2007	12:35	1860	4	32000	7,6	
28/09/2007	12:10	1869	5	40000	7,9	
05/10/2007	14:30	1926	6	40000	7,8	
12/10/2007	14:15	1933	7	36000	7,8	
25/10/2007	22:15	1939	8	38000	7,9	
31/10/2007	10:50	1948	9	38000	8,0	
15/11/2007	12:30	1976	10	36400	7,8	
29/11/2007	22:00	1983	11		8,1	
24/01/2008	11:55	1904	12	36000	8,1	
19/02/2008	11:15	1910	13		8,5	
26/03/2008	10:45	1923	14	70000	7,8	< 0,02
07/04/2008	13:25	2084	15	38000	7,8	
06/11/2008	15:20	2570	16	80000	7,4	
12/11/2008	10:30	2575	17	12000	7,9	
28/11/2008	14:05	2585	18	12000	8,2	
11/12/2008	12:20	2593	19	80000	8,4	
15/12/2008	13:00	2597	20	80000	8,2	
18/12/2008	23:05	2600	21	80000	8,1	
23/12/2008	12:38	2701	22	80000	8,2	< 0,02
29/12/2008	13:45	2702	23	80000	8,2	< 0,02
Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)						
					6,5-10	≤0,1
26/02/2009	21:20	3498 ADA	24	80000	8,2	
18/03/2009	09:30	3539	25	80000	8,2	
25/04/2009	09:30	3507 ADA	26	80000	8,3	
26/05/2009	09:59	3752 ADA	27		8,2	
21/07/2009		3855	28	30000	8,9	
25/08/2009	09:10	4004	29	56000	8,5	
07/05/2010	09:40	3149	30	60000	7,7	< 0,02
09/06/2010	15:10	3184	31	80000	7,6	
19/11/2010	09:45	3332	32		8,4	
24/05/2012	09:30	4003	33		8,3	

	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	56707,7	8,1	< LD
Máximo ⁽³⁾	80000,0	8,9	-
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,02
Mínimo medido ⁽⁵⁾	12000,0	7,4	-
Número de registros ⁽⁶⁾	26	33	4
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

Observaciones:

- (1) El 100% de los resultados de Pb se indica < LD por lo tanto el promedio general según EPA es < LD, en este caso < 0.02 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.12: Resultados de Pb en descarga de Central Piedrabuena – Termo M6.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

TERMO OLEO - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2008/2012

FECHA	Limite Max. Admisible "Mar Abierto" (Res: 336/03)	
	29/12/2008	13:45
	Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)	
	2702	
	3498 ADA	21:20
	3539	09:30
	3507	09:30
	3752 ADA	10:00
	3855	21:07/2009
	4004	25:08/2009
	3149	09:40
	3184	15:10
	3194	11:00
	3217	10:35
	3332	09:45
	3339	11:00
	3454	09:20
	3460	14:20
	3558	09:15
	3651	11:25
	3659	10:50
	3675	10:45
	3806	10:10
	3813	09:30
	3863	10:00
	3870	10:08
	3931	10:38
	4003	09:30
	4012	09:15
	4024	10:21
	4181	10:15

	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	19,3	8,1	< LD
Máximo ⁽³⁾	40,0	8,8	-
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,02
Mínimo medido ⁽⁵⁾	10,0	7,4	-
Número de registros ⁽⁶⁾	7	28	3
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%

Referencias:

- (1) El promedio general es la media aritmética.
- (3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.
- (4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.
- (5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.
- (6) Indica el número de resultados de cada parámetro.
- (7) y (8) El número de veces superado el límite admisible y el porcentaje se calculan en función de los límites admisibles correspondientes a cada período según cambios de legislación y/o cambios en el permiso de vuelco.

 Medición informada outlier según el Comité Técnico Ejecutivo (CTE).

Observaciones:

- (1) El 100% de los resultados se indica < LD por lo tanto el promedio general según EPA es < LD, en este caso < 0.02 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.13: Resultados de Pb en descarga de Central Piedrabuena – Termo Oleo.
Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014).

CLOCALES TERCERA CUENCA - RESULTADOS DE PLOMO (Pb) - 2009/2012

FECHA	HORA	ACTA N°	N° DE MONITOREO	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/l)
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua Superficial" (Res: 336/03)			6,5 - 10	£ 0,1
		Limite Max. Admisible "Curso de Agua" (Ley Pcia. Bs. As. N°11.820)*			6,5 - 10	£ 0,1
01/04/2009			1	400	6,5	
22/04/2009			2	400	7,0	
25/06/2009			3	400	7,0	
05/08/2009			4	400	7,0	
17/09/2009			5	400	7,0	
08/10/2009			6	400	7,0	
27/10/2009			7	400	7,0	
12/11/2009			8	400	7,0	
09/12/2009			9	400	7,5	
28/12/2009			10	400	7,0	
06/01/2010			11	400	7,0	
18/01/2010			12	400	7,5	
01/02/2010			13	400	7,4	
12/04/2010			14	400	6,5	
20/07/2010			15	400	7,5	< 0,02
05/08/2010		3203	16	400	7,8	
05/08/2010			17	400	8,2	
10/08/2010			18	400	8,0	
30/08/2010			19	400	8,0	
02/09/2010		3210	20	400	7,8	< 0,02
13/10/2010			21	400	6,5	
14/10/2010		3222	22	400	8,4	
04/11/2010		3329	23	400	7,2	< 0,02
23/11/2010			24	400	7,7	
02/12/2010		3338	25	400	7,4	
04/01/2011			26	400	7,0	
27/01/2011		3458	27	400	7,5	
09/02/2011			28	400	7,7	
17/02/2011		3471	29	400	7,7	< 0,02
17/03/2011			30	400	7,5	
22/03/2011		3557	31	400	7,3	
07/06/2011		3655	32	400	7,3	< 0,02
21/07/2011		3669	33	400	7,5	
25/08/2011		3752	34	400	7,7	< 0,02
08/09/2011			35	400	7,6	
20/09/2011	09:00		36	400	7,0	
20/09/2011	10:00		37	400	7,0	
20/09/2011	11:00		38	400	7,0	
29/09/2011		3745	39	400	7,6	
04/10/2011	11:30		40	400		
04/10/2011	12:30		41	400		
13/10/2011	11:00	3750	42	400	7,4	< 0,02
13/10/2011	11:30	3750	43	400	7,3	
24/10/2011	10:30		44	400	7,0	
24/10/2011	11:30		45	400	7,0	
27/10/2011			46	400	7,5	
03/11/2011		3809	47	400	7,6	< 0,01
17/11/2011		3771	48	400	7,6	< 0,01
01/12/2011		3816	49	400	7,6	
13/12/2011	09:00		50	400		
13/12/2011	10:00		51	400		
13/12/2011	11:00		52	400		
15/12/2011	10:55	3853	53	400	7,4	< 0,01
15/12/2011	11:30		54	400		
19/12/2011	10:00		55	400		
19/12/2011	11:00		56	400	7,0	
15/03/2012	11:05	3799	57	400	7,3	< 0,01
26/04/2012	10:55	3942	58	400	7,2	< 0,01
03/05/2012	11:10	3945	59	400	7,6	0,01
17/05/2012	10:55	4026	60	400	7,6	
05/06/2012	11:05	4029	61	400	7,8	
23/08/2012	10:55	4025	62	400	7,4	< 0,01
06/09/2012	11:00	4040	63	400	7,5	
04/10/2012	11:00	4047	64	400	7,7	< 0,01
22/11/2012	11:00	4185	65	400	7,4	
06/12/2012	11:00	4192	66	400	7,7	

	CAUDAL (m ³ /h)	pH (upH)	Pb (mg/L)
Promedio general ⁽¹⁾	400	7,4	< LD
Percentil mayor de no detectables ⁽²⁾	-	-	-
Máximo ⁽³⁾	-	8,4	0,01
Mínimo ⁽⁴⁾	-	-	< 0,01
Mínimo medido ⁽⁵⁾	-	6,5	-
Número de registros ⁽⁶⁾	-	59	15
Número de veces superado el límite admisible ⁽⁷⁾	-	0	0
Porcentaje de veces superado el límite admisible ⁽⁸⁾	-	0,0%	0,0%
Carga másica en función del percentil y del caudal adoptado (kg/día)	-	-	-

Referencias:

(1) El promedio general es la media aritmética.

(2) El percentil mayor al porcentaje de no detectables se utiliza como función estadística cuando más del 50% y menos del 90% de los resultados están por debajo del LD, como lo establece la metodología de la EPA en "Data Quality Assessment Statical Methods for Practitioners" QA/G-9S EPA/240/B.06/003-feb.2006 en el Test de las Proporciones.

(3) En máximo se indica el mayor resultado obtenido.

(4) En mínimo se indica el menor límite de detección (LD) utilizado para el parámetro.

(5) En mínimo medido se indica el menor resultado en número obtenido.

(6) Indica el número de resultados de cada parámetro.

(7) y (8) Para esta descarga, al calcular el número y porcentaje de veces superado el límite admisible se aplica la Resolución 336/03 y la Ley Pcia. Bs. As. N°11.820.

* Se comparan además con la Ley de la Pcia. de Bs. As. N° 11.820

Observaciones:

Caudal: Se adoptó un caudal estimado de 400 m³/h según Cifuentes et al. (2014)

(1) El 93,3% de los resultados se indica < LD por lo tanto el promedio general se asume < LD según EPA, variando entre 0,01 y 0,02 mg/l, siempre por debajo del máximo admisible.

Tabla N° A2.14: Resultados de Pb en descarga Cloacal Tercera Cuenca.

Fuente: Elaboración propia en base a Cifuentes et al. (2014)

ANEXO N° 3

TABLAS DE INDUSTRIAS QUE UTILIZAN PLOMO Y DE ESTACIONES DE SERVICIO SOBRE EL EJIDO URBANO CIUDAD DE BAHIA BLANCA

N°	Certificado de Aptitud Ambiental		Razón social	Rubro	Domicilio		Expediente	Categoría	Cese	Nivel de Complejidad Ambiental (NCA)	Observaciones
	Fecha Entrada	Fecha Vencimiento			Calle	Número					
002			Folco, Enrique	Reparación tapas de cilindro	Sixto Laspiur	964	4007-3936/96	Primera			
011	26/11/1996	16/11/1998	Zolo, Alejandro "Metalúrgica Thompson"	Metalúrgica	Thompson	1234	4007-2880/95	Primera			
012	18/12/1996	18/12/1998	Martínez, Miguel	Herrería de obra	Malvinas	1740	4007-4727/96	Primera			
016			Vicente, S.-Brizio, A. "Tecnal"	Carpintería metálica	E. Rosas	272	4007-5012/96	Primera			
022	04/04/1997	04/04/1999	Blanco y Cia	Fabricación bolsas polietileno e impresión	Don Bosco	1757	4007-5264/96	Primera			
023	04/04/1997		Fejor S.R.L.	Fabricación bolsas polietileno e impresión			4007-1723/94	Primera			
025	Renov. 24/02/2005	24/02/2007	E. Folco e Hijo S.H "Folco Rectificadora"	Reparación tapas de cilindro	Sixto Laspiur	964	4007-3936/95	Primera			
028	03/07/1997-02/09/1998	03/07/1999-02/09/2000	Brizuela, Héctor F. "Diamante Ingeniería"	Metalúrgica	Brickman	1261	4007-5432/96	Primera			Cambio R.S.: Diamante Ingeniería Bahiense S.A.
030	14/08/1997	14/08/1999	Natali, N. y Filippi, N. "Nat-Fil"	Tomería mecánica	Alvarado	1427	4007-5338/96	Primera			Renovación: 24/07/06
033	21/08/1997	21/08/1999	Faraoni, Beatriz Ricciardi "Metalúrgica Ricciardi"	Metalúrgica	Piedrabuena	1164	4007-6168/96	Segunda			Cambio R.S.
036	09/09/1997	09/09/1999	Simcoll S.R.L.	Fabricación tableros electromecánicos	Castelli	1255	4007-6037/96	Primera			
039	30/09/1997	30/09/1999	Ing. Arazo, Jaime "I.F.J. Arazo"	Equipos de termomecánica	Zelarraván	2349	4007-5620/96	Primera			En un principio categoría segunda, luego recategorizado como
041	01/12/1997	01/12/1999	Rcdan J.C.	Fabricación de estructuras metálicas	Rondeau	1579	4007-4430/95	Segunda			Renovación 31/01/02 - 31/01/04; renovación 13/12/04 - 13/12/06
042	07/11/1997	07/11/1999	Paghalunga J. C.	Fabricación productos de carpintería metálica	Manuel Molina	770	4007-5488/96	Segunda			
054	06/04/1998	06/04/2000	Xilovich, Alejandro Julio "Xil Plast"	Macetas sopladas de polietileno	Brickman	1235	4007-7472/97	Primera			Falta informe y final de obra conta incendio
057	06/04/1998	06/04/2000	Persichini, Alberto Víctor Luis "Aper Estructuras"	Fabricación de estructuras metálicas	Charlone	2520	4007-438/95	Primera			En un principio categoría segunda. Debe plano electromecánico
062	04/05/1998	04/05/2000	Aister	Fabricación caños PRFV	Ruta acceso a puerto	1276	4007-5169/96	Segunda			Insp. p/SPA. (curso)
065			Carlos Pablo Ortiz	Fabricación productos metálicos (caños ventilación)	De Angelis	78	4007-6283/96	Primera			
066	09/06/1998	09/06/2000	Metalúrgica Baronio	Carpintería Integral de Aluminio	Caseros	1666	4007-7637/97	Primera			Renov. 7/7/06 Venc. 7/7/08
077	02/09/1998	02/09/2000	Prima S.A.	Fábrica de silos y aneos	Don Bosco	3015	4007-4788/96	Segunda			
081	06/10/1998	06/10/2000	Metalúrgica Viamonte	Fabricación de estructuras metálicas	Viamonte	1346	4007-4619/96	Segunda			
095	13/04/1999	13/04/2001	Metalmar Aberturas	Carpintería metálica y de aluminio	O Higgins	2427	4007-5584	Primera			
105	06/09/1999	06/09/2001	Arcamac S.R.L.	Montajes industriales	E. Rosas	280	4007-9141/98	Primera			
106	06/09/1999	06/09/2001	Ludovico Madsen S.R.L.	Construcción maquinas industriales	Saavedra	1760	4007-5586/96	Segunda			Renov. Vence 13/08/xx
111			Garmendia, Rubén Darío	Fábrica de envases plásticos	Malvinas	1025	4007-5271/96	Segunda			
114	09/03/2000	09/03/2002	Ojeda, Alberto	Fábrica de productos metálicos - colocación y corte de vidrios	Pueyrredón	2651	4007-8503/98	Primera			
115	29/02/2000 - 07/03/2000	29/02/2002 - 07/03/2002	Franco Cereña e Hijos	Fábrica envases plásticos, artículos de limpieza/tocador	Parque Industrial		4007-4811/96	Segunda			
125			"Poliplas", Santamaría Marcelo	Fábrica de bolsas de polietileno	Angel Brunel	874	4007-7368/97	Segunda			
127			Aceros Argentinos S.H.	Fábrica productos metálicos	Nicaragua	1167	4007-0962/99	Primera			Vence: 26/08/2011
141	05/12/2001	05/12/2003	Cocchia Rectificaciones	Rectificación de motores	Sixto Laspiur	1198	4007-7103/97	Segunda			
142	30/01/2002	30/01/2004	Tono Reale Rectificaciones	Rectificación de motores	Chile	1554	4007-7326/97	Segunda			Vence renov. 27/10/10
152	28/07/2003	28/07/2005	Química Dargos S.R.L.	Fábrica de productos químicos	French	1360	4007-4540/95	Segunda			Verif adec 24/10/03
159			DAASONS S.A.	Fabricación fertilizantes	Pedro Pico	3485	4007-6161/96	Segunda			Obra en Cte (Marcia)
163			EUROMIX S.A.	Coloración de productos plásticos (polietileno)	Avenida Guido s/n. Parque Ind.		4007-5324/02	Segunda			Entrega C.T.E.
164	21/09/2006	21/09/2008	Politec S.R.L.	Cañerías y estructuras industriales	Saavedra Lamas	3386	4007-1933/00	Primera			
165	27/03/2004	27/03/2006	AISA S.A.	Fabricación de productos metálicos	Don Bosco	3885	4007-6249/96	Segunda			Renov. Vence 14/07/2013
172			Plásticos Saavedra	Fábrica de caños PVC	Don Bosco	3197	4007-779/99	Segunda			
173	18/11/2010	18/11/2012	Química Ind. Bahiense S.A.	Venta, fracc. prod.	Moreno	2099	4007-xxxx/96	Segunda			
174	06/12/2004	06/12/2006	Bolsas Bahía S.R.L.	Fábrica bolsas polipropileno	Avenida Alem	2421	4007-9360/98	Segunda			Renov. Vence 28/01/10
176	17/01/2005	17/01/2007	Fiogen Computers S.R.L.	Armado de computadoras y venta por mayor	Las Heras	402	4007-7146/03	Primera			
188	06/02/2006	02/01/2008	Plásticos Intissar S.A.	Fabricación e impresión de bolsas de polietileno	Don Bosco	2545	4007-8751/98	Segunda			Renov. Vence 26/03/11
195	06/11/2006	06/11/2008	Carlos Pablo Ortiz	Fabricación de productos metálicos	De Angelis	78	4007-6283/96	Primera			
197	16/04/2008	13/12/2009	Atlántic representaciones de Lewis Guillermo Francisco y Lewis	Fabricación pastillas de encendido	Don Bosco	2789	4007-7827/04	Segunda			Envío a sesoria letrada. Renov vence 13/12/09
198	08/08/2006	24/07/2008	Beltrán Sergio Oscar	Fabricación de estructuras metálicas	Don Bosco	2535	4007-1503/99	Primera			
201			Val Ricardo y Val José	Fabricación de productos metálicos	Chile	1270	4007-5474/02	Primera			
205		23/05/2009	Metalúrgica Orse S.R.L.	Herrería de obra	Brickman	1280	4007-9415/98	Segunda			
211			Lozano Daguerre Leandro Ariel	Tomería	Mendoza	1413	4007-2298/06	Primera			
217			Roller Star Argentina S.A.	Fabricación de productos de carpintería metálica	Avenida Gral. Mosioni	1546	4007-2122/00	Primera			
218	28/11/2007	12/11/2009	Rectificadora Gavilán	Rectificación de motores	Brasil	766	4007-9165/98	Segunda			
220			Rodero Claudio Félix	Fabricación y reparación de cúpulas de fibra de vidrio	Pasaje Calvento	1921	4007-7312/97	Segunda			
226	04/06/2008	04/06/2010	Trademyc S.R.L.	Preparación de superficies granalladas y pint. con revestim.	25 de Mayo	929	4007-1120/99	Segunda			
228	28/05/2008	28/05/2010	Schieda Hermanos S.R.L.	Taller de construcción metálica	Misiones	3385	4007-8758/98	Primera			
232	14/10/2008	14/10/2010	Antonelli y Milan S.A.	Recauchutaje y vulcanización de cub.	Zubiría	926	4007-4575/95	Segunda			
234		09/01/2011	Montepietra Oscar	Ensamble y armado de aberturas y cortinas metálicas	Holdich	1611	4007-295/05	Segunda			
235			Sudex Argentina S.R.L.	Fabricación, armado, tratamiento y revestimiento de metales	Ruta 33 km 3,5		4007-3270/07	Segunda			
236			Gabriel Tumoletti	Fundición de hierro, bronce, aluminio	Bélgica	1246	4007-4551/95	Segunda			
237			Proyecto Metal S.R.L.	Fabricación de productos de carpintería metálica	A. Palacios	182646	4007-5168/08	Segunda			
241	02/07/2009	02/07/2011	Ingefer S.R.L.	Reparación de material ferroviario	Don Bosco	1593	4007-6392/96	Segunda			
242			Petronsi Alfredo Antonio José	Elaboración de bolsas y bobinas de papel impresas y/o lisas y rollos para	Neuquén	726	4007-1757/06	Segunda			
243			Ollearis Argentina S.A.	Fabricación de caños y accesorios plásticos	Avenida Ramírez y México		4007-7663/04	Segunda			CTE
245			Maurer Hermanos S.R.L.	Tomería y reparación de piezas/repuestos	E. Mosconi	1150	4007-2768/xx	Segunda			
246			Santamaría Marcela Noemí	Fábrica de bolsas de polietileno	Brown	1245	4007-7084/03	Segunda			
252			Nidera S.A.	Dep. a granel, fracc. y mezcla de fertilizantes y dep. de agroquímicos	Don Bosco	3880	4007-7331/03	Segunda			
255			Ingelsa Bahía Blanca S.R.L.	Fabricación de estructuras metálicas	E. Mosconi	3368	4007-4474/07	Segunda			
256			Tecypro S.A.	Metalúrgica y fabricación de máquinas para piezas de hormigón	Pedro Pico	3100	4007-5808/08	Segunda			
260		30/11/2012	Iantosca Aníbal	Tomería mecánica	Tomás Guido	2357	4007-1731/06	Primera			
262		28/04/2013	Christensen Francisco Mario	Ensamble y armado de cintas transportadoras	Undiano	751	4007-9666/05	Segunda			
264			Campello Ramiro y Campello Carlos	Metalúrgica, fresado y tomoría	Malvinas	1024	4007-4763/02	Segunda			
272	15/01/1998		Alberto Raúl Ojeda	Fabricación de productos metálicos	Pueyrredón	2651	4007-0883/98	Primera	No	8,5	
273	02/09/2002		Aldo Elio Montecchiarri	Taller de reciclaje de polietileno	Joaquín V. González	671	4007-002847/00	Primera	No	10	
279	19/02/1997		Amaducci S.A.	Fabricación de letreros para establecimientos	Tucumán	136	4007-005975/96	Primera	No		
286	22/03/1999		Arsenac S.R.L.	Montajes industriales	Enlho Rosas	280	4007-009141/98	Primera	No	11	
295	17/07/1997		Autodinámica S.R.L.	Fabricación de autopartes	Brñuega y Carlos Saavedra Lamas	-	4007-006212/96	Primera	SI	9	
296	12/08/2004		Aversano Eduardo Rafael	Fabricación de aberturas de aluminio	Avenida San Martín	3488	4007-007892/04	Primera	No	11	
299	08/05/1998		Azplicueta Norberto Néstor	Fabrica de equipos de luz de emergencia	Chile	386	4007-006253/96	Primera	No	10,5	
307	11/10/2000		Beder Mario Jorge y Berge Alba Aurora	Fabrica de productos metálicos, corte, doblado, estampado y ensamblado de	Nicaragua	1167	4007-000962/99	Primera	No	9	
308	15/06/2001		Beltrán Sergio Oscar	Fabricación de estructuras metálicas	Don Bosco	2535	4007-001503/99	Primera	No	11	
310	18/05/2001		Bentivegna Guillermo	Fabricación y mantenimiento de cartelería	Florencio Varela	530	4007-008834/98	Primera	No	9	
311	15/07/2004		Berges Gustavo Julián	Elaboración de aberturas de aluminio	Teniente Farias	861	4007-007433/03	Primera	No	10	
317	12/02/1996		Biomecánica S. G. Sociedad de hecho	Fábrica de máquinas de gimnasia y rehabilitación	Florida	568	4007-003994/95	Primera	No		
320	22/10/1996		Blanco y Ca. S.A.	Elaboración de film de polietileno	Don Bosco	1757	4007-005264/96	(Primera) Segun	No	11	
330	02/11/2005		C31 S.A.	Armado y ensamble de equipos electrónicos	Lavalle	176	4007-008082/04	Primera	No	11	
331	07/09/2006		Campello Carlos	Tomería	Sisto Laspiur	1459	4007-00093/05	Primera	No	11	
338	04/06/1997		Carlos Pablo Ortiz	Fabricación de muebles y accesorios metálicos. Fabricación de productos m	De Angeles	78	4007-006283/96	Primera	No	11	
339	01/10/1998		Carobisani Oscar Andrés Cesar - Roberto Crisa	Tomería mecánica	Malvinas	1265	4007-008704/98	Primera	No	8	
344	27/06/2006		Cementos acristalados S.A.	Fabricación de aberturas de aluminio	Montevideo	196	4007-003253/00	Primera	No	10	
348	03/07/1997		Circusur S.R.L.	Fábrica de muebles de caño	Parque Industrial Bahía Blanca	-	4007-003322/95	Primera	No	7	
350	04/06/1997		Cocciaretti Raúl	Zinguería	Brasil	851	4007-006329/96	Primera	No	9	
355	24/03/1999		Contreras Luis Antonio	Tomería	17 de Mayo	1930	4007-009419/98	Primera	No	8	

Tabla N° A3.01: Industrias dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca que utilizan Pb en sus procesos productivos. (1/3)

Fuente: Elaboración Propia.

N°	Certificado de Aptitud Ambiental		Razón social	Rubro	Domicilio		Expediente	Categoría	Cese	Nivel de Complejidad Ambiental (NCA)	Observaciones
	Fecha Entrada	Fecha Vencimiento			Calle	Número					
364	09/11/1999		D'Amico Carlos Eduardo	Armado de silos de malla	Blandengues	344	4007-009395/98	Primera	No	9	
365	28/08/1996		Daniel Cerella	Fabricación de film y bolsas de polietileno	Pacifico	394	4007-004447/95	Primera	Sí	10	
374	14/07/1998		Diamante Ingeniería Bahiense S.A.	Reparación, fabricación y montaje industrial de productos estructurales	Brickman	1261	4007-005432/96	Primera	No		
391	17/08/2001		Eduardo Félix González	Cabinets metálicos para electrónicas	Zapiola	1484	4007-008937/98	Primera	No	11	
416	22/10/1996		Feljor S.R.L.	Fábrica de productos plásticos	E. Mosconi s/n Parque Industrial	-	4007-001723/94	Primera	No		
444	12/11/1997		Glenc	Fábrica de serpentes de refrigeración	Sisto Laspiur	1749	4007-004841/96	Primera	No	11	
452	21/08/1997		Goycochea Hugo Juan	Fabricación de productos metálicos estructurales (aberturas, varios)	Gallego Mora	2211	4007-007180/97	Primera	No	9	
466	07/03/1997		Heliodoro Marcos	Fábrica productos metálicos - tomería	Tucumán	1763	4007-005341/96	Primera	No	9	
467	13/02/1996		Hidramic S.R.L.	Fabricación de construcciones de maquinarias y equipos especiales p/la indu	Brandsen	767	4007-004492/95	Primera	No		
469	23/11/2006		Himeba S.R.L.	Corte, doblado y estampado de metales	Avenida Parchappe	1004	4007-009348/05	Primera	No	11	
476	12/11/1998		IN.TE.BA. S.H. de Raúl Corimalesi y Víctor Iglesias	Fabricación de productos plásticos de rotomoldeo	Don Bosco	3381	4007-008956/98	Primera	No	9	
480	12/06/1997		INEQ S.R.L.	Recuperación de resinas	Saavedra Lamas	3313	4007-006848/97	Primera	No	10	
510	12/03/1999		Leandro Jorge Mandonesi	Fabricación de productos para minusvalidos	H. Ingoven	635	4007-008588/98	Primera	No	11	
511	12/03/1999		López Eduardo Alberto y Suris Dante	Fabricación de productos de aluminio (aberturas)	Ángel Brunel	661	4007-008295/97	Primera	Sí	11	
512	03/06/2002		López Eduardo Alberto y Suris Dante	Fabricación de productos de aluminio (aberturas)	Martín Rodríguez	841	4007-000977/99	Primera	Sí	11	
523	26/05/2006		Luxe Perfil Argentina S.R.L.	Aluminio perfiles - armados y ensamblados	Estados Unidos	198	4007-008690/04	Primera	No	11	
529	29/05/1996		Marcelo E. Folco	Construcción y reparación de motores y turbinas	Sisto Laspiur	964	4007-003936/95	Primera	No		
541	16/10/1996		Martínez Miguel Ángel	Carpintería metálica de obra	Malvinas	1740	4007-004727/96	Primera	No		
542	14/04/2000		Martínez Víctor Jacinto	Fábrica de carpintería de aluminio	Don Bosco	1184	4007-000302/99	Primera	No	10,5	
543	14/01/1997		Martínez Víctor Jacinto	Carpintería de aluminio	Don Bosco	1190	4007-005889/96	Primera	Sí	11	
552	12/11/1997		Metalmar Aberturas S.R.L.	Carpintería metálica y de aluminio	O'Higgins	2427	4007-005336/96	Primera	No	11	
553	26/09/1997		Metalurgia Baronio	Fabricación integral de aluminio	Caseros	1666	4007-007637/97	Primera	No	10	
554	06/11/2003		Mieser S.R.L.	Fabricación y construcción de tableros eléctricos e instalaciones electromec	Pedro Pico	965	4007-001939/99	Primera	No	11	
555	18/05/2001		Mieser S.R.L.	Montajes industriales - armado de tableros eléctricos	Pedro Pico	258	4007-001342/99	Primera	No	10,5	
568	03/09/1996		Natali Néstor Luis y Filippi Néstor Luis	Fábrica de productos metálicos diversos y tomería mecánica	Alvarado	1427	4007-005338/96	Primera	No		
578	12/08/1997		Norberto Enrique del Cerro	Taller de impresiones	Santa Fe	44	4007-007280/97	Primera	No	7	
590	17/07/1997		Pablo David Casali	Fabricación y armado de letreros	Namuncurá	568	4007-004870/96	Primera	No	11	
594	30/04/2002		Palavecino Juan Carlos	Fabricación de productos de aluminio (aberturas)	Viamonte	1054	4007-002792/00	Primera	No	10	
613	12/09/1997		Persichini Alberto Víctor Luis	Fabricación de generadores de vapor y equipos conexos	Charlone	2520	4007-004380/95	Primera	No	11	
614	29/05/1996		Perval S.R.L.	Fabricación de productos de carpintería metálica	Estados Unidos	570	4007-004300/95	Primera	No		
625	03/07/1997		Polimed Bahía S.A.	Fábrica de bolsas de rafia o polipropileno	Félix Frías	864	4007-006735/97	Primera	Sí	4,5	
626	29/10/2001		Politec S.R.L.	Cuñerías y estructuras industriales	Parque Industrial - Bahía Blanca	-	4007-001933/00	Primera	No	11	
640	03/07/1997		Roberto Julio Felice	Reparación componentes de motos	Castelli	1357	4007-006759/97	Primera	No	8	
646	16/04/2001		Roller Star Argentina S.A.	Fábrica de cerramientos de aluminio	Mosconi - Parque Industrial	1546	4007-002122/00	Primera	No	12	
648	12/04/2005		Roque Antonio Pesce	Armado y ensamblado de llaves de luz - portátil y tubos	Terrada	1639	4007-008209/04	Primera	No	11	
650	07/03/1997		Rost y Rosetti S.R.L.	Torneo mecánica - Fabricación y reparación de piezas	Castelli	1235	4007-006085/96	Primera	No	11	
652	09/03/2000		Rubén Leopoldo Villemour	Fabricación de tarjetas electrónicas	General Paz	358	4007-008409/98	Primera	No	10	
659	13/02/2002		Sardón Eugenia Ángela	Fabricación de productos tomados y matricería	Florida	548	4007-009304/98	Primera	Sí	10,5	
663	31/03/2000		Schieda Hnos. S.R.L.	Taller de construcciones metálicas	Misiones	3385	4007-008758/98	Primera	No	9	
675	07/03/1997		Sincoll S.R.L.	Fabricación de productos metálicos - tablero	Castelli	1255	4007-006037/96	Primera	No	10	
683	14/05/2002		Taller metalúrgico B. Blanca S.R.L.	Taller metalúrgico	Ingeniero Luiggi	2780	4007-005821/01	Primera	No	11	
686	24/05/1996		Tecnal	Fabricación de aberturas y tabiques de aluminio	Emilio Rosas	272	4007-005012/96	Primera	No		
694	14/01/1997		Ugarnes Lihana I. (Industrias y servicios)	Fab. Artículos de Ferretería (andamios, tendedores, escaleras metálicas y ma	Washington	1420	4007-005876/96	Primera	Sí	11	
700	27/08/1997		Xilovich Alejandro Julio	Fábrica de envases plásticos	Brickman	1235	4007-007472/97	Primera	No	10	
702	17/09/1998		Zamponi Adalberto Jesús	Herrería de obra	Espeche	244	4007-008785/98	Primera	No	7	
703	30/10/1995		Zoilo Alejandro	Carpintería metálica	Thompson	1234	4007-002880/95	Primera	Sí		
706	22/08/1997		Acerfer de M. Zanetti, R. Picucci, D. Anizan	Fundición de acero	Libano	1970	4007-007394/97	Segunda	No	24	
710	05/03/1997		AISA S.A.	Fabricación de productos metálicos	Don Bosco	3885	4007-006249/96	Segunda	No	15,5	
711	02/10/1996		AISTER S.R.L.	Fabricación de caños y accesorios PRFV	Ruta acceso a puerto	1276	4007-005169/96	Segunda	No	15	
713	07/04/1998		Alejandro Zoilo Industrial	Carpintería metálica, aluminio y acero inoxidable	O'Higgins	2133	4007-008079/97	Segunda	No	13,5	
722	26/01/2006		Atlantic Representaciones de Lewis Guillermo F. y Lewis Angus R.	Fabricación de pastillas de encendido	Don Bosco	2789	4007-007827/04	Segunda	No	22,5	
723	03/04/1996		Bahía Cam S.R.L.	Fabricación y armado de carrocerías	Don Bosco	1222	4007-004613/95	Segunda	Sí		
726	20/02/1997		Beatriz Delia Ricciardi de Faraoni	Herrería de obra	Piedabuena	1164	4007-006168/96	Segunda	No	13,5	
727	10/02/2004		Bolsas Bahía S.R.L.	Fábrica de bolsas de polipropileno	Avenida Alem	2421	4007-009360/98	Segunda	No	15	
729	02/11/2005		Campello Rodrigo Francisco y Campello Carlos Manuel	Metallúrgica, fresado y tomería	Malvinas	1024	4007-004763/02	Segunda	No	12	
730	28/05/2002		Campello Serrano Ramiro	Taller de tomería - fresado - matricería	Belgica	1108	4007-003140/00	Segunda	No	13	
735	17/09/2003		Carlos José Cabrera	Fabricación de estructuras y herrería de obra	Ruta 3 km 696	-	4007-000416/99	Segunda	No	16	
737	06/11/1996		Casa Esteban S.R.L.	Fábrica de radiadores	Mosconi s/n	-	4007-004654/95	Segunda	Sí	23	
738	09/03/2000		Casalini Daniel Horacio	Taller de rectificaciones	Berutti	1047	4007-009627/98	Segunda	No	12	
745	24/02/1997		Cervino Carlos Andrés	Fábrica de caños de polietileno	Gutiérrez	2540	4007-006086/96	Segunda	No	12	
746	06/07/2005		Christensen Francisco Mario	Ensamble y armado de cintas transportadoras	Undiano	751	4007-009666/05	Segunda	No	15	
748	28/08/1997		Coccia Rectificaciones S.R.L.	Rectificación de cilindros, tapas de cilindros y bancadas	Sisto Laspiur	1198	4007-007103/97	Segunda	No	12	
765	25/03/1996		Daniel Cerella	Fábrica de film y bolsas de polietileno	Avenida Colon	1368	4007-004618/95	Segunda	Sí	-	
771	19/05/2006		Drummen S.A.	Rectificación de motores	Avenida General Arias	180	4007-008156/04	Segunda	No	18	
773	11/11/2002		Ecoplast Bahía S.R.L.	Recuperación de polietileno	Paunero	345	4007-002837/00	Segunda	No	11,5	
774	23/09/1998		Ecoplast S.H.	Reciclado de polietileno	Neuquén	1530	4007-009280/98	Segunda	Sí	18	
780	20/03/2003		Euromis	Colorado de materiales plásticos (polietilenos)	Tomás Guido	-	4007-005324/02	Segunda	No	18	
786	30/10/1995		Feljor S.R.L.	Fabricación de productos plásticos	E. Mosconi s/n Parque Industrial	-	4007-003917/95	Segunda	No		
792	27/11/1996		Franco Cerella e Hijos	Fábrica de envases de plástico, arts. De limpieza en gral y tocador	Parque Industrial - Bahía Blanca	-	4007-004811/96	Segunda	No	16	
804	25/06/1997		Gabriel Tumoletti	Fundición de hierro - bronce- aluminio	Belgica	1246	4007-004551/95	Segunda	No	21,5	
805	24/05/1996		Garmendia Rubén Darío	Fábrica de envases plásticos	Malvinas	1025	4007-005271/96	Segunda	No	12	
811	13/05/1997		Gallini y Cia S.A.	Rectificación de motores	Vieytes	1268	4007-006091/96	Segunda	Sí	16	
816	10/10/2006		Ifi-Aroz de Jaime Aroz	Instalaciones y fabricaciones industriales - equipos de termomecánica	Zelarayán	2349	4007-005620/96	Segunda	No	15,5	
820	02/12/1996		Indunav S.H.	Fabricación de elementos metálicos varios no clasificados	Paunero	1320	4007-005660/96	Segunda	Sí	12	
822	14/03/2006		Industria Plástica Austral S.R.L.	Fabricación de envases plásticos	Chile	1338	4007-008036/04	Segunda	No	19	
824	01/04/1996		Industrias Plásticas Saavedra S.R.L.	Fábrica de caños de P.V.C.	Don Bosco	3197	4007-009943/93	Segunda	No	16,5	
827	29/09/2005		Ingeniería Intec S.R.L.	Metallúrgica	Don Bosco	1168	4007-005003/02	Segunda	No	12	
834	08/05/2002		Juan Carlos Marini	Fabricación de tableros eléctricos - columnas de alumbrado	Gral. Mosconi - Parque Industrial	-	4007-002309/00	Segunda	No	13	
845	15/04/1997		Liquid Carbonic Argentina S.A.I.C.	Fabricación o fraccionamiento de sustancias químicas industriales	Ruta 3 km 695	-	4007-006231/95	Segunda	No	20	
848	28/11/1996		Ludovico Madsen S.R.L.	Construcción y reparación de maquinaria y equipos especiales para la indust	Saavedra	1760	4007-005586/96	Segunda	No	16	
856	25/08/1997		Matelnor S.R.L.	Matrizado - galvanoplastia	Don Bosco	2789	4007-005363/96	Segunda	No	23,5	
860	10/07/2006		Mercado Plaza S.A.	Industria metallúrgica	Washington	385	4007-005812/96	Segunda	No	18	
861	28/09/2006		Metallúrgica Beltrán Hermanos S.A.	Taller metallúrgico	Bolivia	2231	4007-004652/01	Segunda	No	17,5	
862	10/11/1997		Metallúrgica Don Bosco S.R.L.	Corte, plegado, estampado y cilindrado	Don Bosco	3941	4007-007812/97	Segunda	No	12,5	
863	25/08/2000		Metallúrgica Orse S.R.L.	Herrería de obra	Brickman	1280	4007-009415/98	Segunda	No	14	
864	08/11/2002		Metallúrgica Tronar de Feliziani Adriana Laura	Fabricación de productos metálicos estructurales	Ruta 3 km 6	-	4007-008368/97	Segunda	No	15,5	
865	03/06/2002		Metallúrgica Viamonte-Masson y Robert S.R.L.	Fabricación de estructuras metálicas para la construcción	Viamonte	1346	4007-004619/95	Segunda	Sí	13	
868	05/10/2006		Montepetra Oscar	Ensamblado y armado de aberturas y cortinas metálicas	Holdich	1615	4007-000295/05	Segunda	No	15	
876	14/03/2003		Orbe Nelson Enrique	Fábrica de muebles de caño laqueado	Rincón	3435	4007-002821/00	Segunda	No	13	
877	16/04/2001		Os.ma Servicios Industriales	Montajes industriales - soldaduras	O'Higgins	1602	4007-008546/98	Segunda	No	13	

Tabla N° A3.01: Industrias dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca que utilizan Pb en sus procesos productivos. (2/3)

Fuente: Elaboración Propia.

N°	Certificado de Aptitud Ambiental		Razón social	Rubro	Domicilio		Expediente	Categoría	Cese	Nivel de Complejidad Ambiental (NCA)	Observaciones
	Fecha Entrada	Fecha Vencimiento			Calle	Número					
880	16/10/1996		Papelalunga Juan Carlos	Fabricación de productos de carpintería metálica	Manuel de Molina	770	4007-005488.99	Segunda	No		
889	06/11/2003		Petronsi Alfredo Antonio José	Fabricación de caños de PVC - polietileno	Don Bosco	3197	4007-000779.99	Segunda	No	19,5	
890	03/06/2003		Plásticos Intissar S.A.	Fábrica e impresión de bolsas de polietileno	Don Bosco	2545	4007-008751.99	Segunda	No	21	
891	25/08/1997		Plásticos Intissar S.A.	Fábrica e impresión de bolsas de polietileno, fraccionamiento e impresión de bot	Espora	258	4007-007510.99	Segunda	Sí	17	
892	11/10/2006		Plásticos Rodero de Claudio Félix Rodero	Fábrica de cúpulas de fibra de vidrio	Pasaje Calvento	1921	4007-007312.99	Segunda	No	18	
893	18/03/2003		Plastivip S.A.	Fabricación e impresión de bolsas de polietileno	Newton	880	4007-004244.00	Segunda	No	21	
894	07/10/1997		Polinam S.R.L.	Fábrica de caños de polietileno	Don Bosco	4000	4007-005261.99	Segunda	No	12	
896	05/03/1997		Química Argos S.R.L.	Fabricación de productos químicos	French	1360	4007-004540.99	Segunda	No	14	
897	12/11/1997		Química Argos S.R.L.	Fabricación de productos químicos no clasificados	Parque Industrial (circ. II - secc. D -	-	4007-007435.99	Segunda	Sí	12	
898	17/07/1997		Química Industrial Bahiense S.A.	Depósito, fraccionamiento y venta de productos químicos industriales	Moreno	2099	4007-005476.99	Segunda	No	23	
904	16/06/2000		Rectificadora Gavilán	Rectificadora de motores	Brasil	766	4007-009165.99	Segunda	No	14	
909	24/05/1996		Ricdan S.R.L.	Fabricación de estructuras metálicas para la construcción	Rondeau	1579	4007-004430.99	Segunda	No	15	
915	19/06/1997		Rueda y Bilbao S.R.L.	Armado y reparación de máquinas electrónicas de oficina	O Higgins	509	4007-006632.99	Segunda	No	12	
916	03/08/2004		Sebastián Omar Pascual	Fabricación y armado de letreros	Namuncurá	568	4007-007605.04	Segunda	No	18	
920	14/05/2001		Sánchez Docampo Manuel	Productos metálicos	Ruta 3 sur km 694.9	-	4007-001183.99	Segunda	No	14	
921	12/08/2004		Santamaría Marcela	Fábrica de bolsas de polietileno y envases plásticos	Brown	1245	4007-007084.03	Segunda	No	19	
922	30/11/2005		Santamaría Marcela	Fábrica de bolsas de polietileno	Angel Brunel	874	4007-007368.99	Segunda	Sí	13	
923	25/02/1999		Santi Rectificaciones S.A.	Rectificaciones de motores	Caseros	1825	4007-008149.99	Segunda	No	13	
929	27/08/1997		Sime S.A. (Servicios integrales de mantenimiento electromecánico)	Construcción de maquinarias, aparatos, accesorios y suministros eléctricos	Parque Industrial	-	4007-007400.99	Segunda	No	19	
931	04/09/2002		Spin Industrial S.H.	Fabricación de productos metálicos excepto máquinas y equipos	French	1351	4007-007511.99	Segunda	Sí	12	
932	19/02/1997		Surmar Ind. Y Com. S.R.L.	Fabricación de film de polietileno	Don Bosco	2383	4007-005974.99	Segunda	No	16	
938	28/08/1997		Tomo Reale Rectificaciones S.A.	Rectificación de motores	Chile	1554	4007-007326.99	Segunda	No	12	
948	18/12/2000		Xilovich Alejandro Julio	Fábrica de macetas de polietileno	Chile	1338	4007-000914.99	Segunda	No	13	
			Comercial Bahía Blanca	Fábrica de cortinas de enrollar PVC y caños	Alvarez	1441					
			Sermat	Fábrica de acumuladores en Parque Industrial Ing. White	Holdich	43					
			Acumuladores Charlone	Fábrica de acumuladores y equipos estacionarios	Charlone	635					
			Química Bahía Blanca	Laboratorio. Accesorios e instrumentos.	Almafuerte	458					
			PVC Bahía Blanca	Fabricación a medida de cortinas, cortinas de PVC regulable tipo barrio	Patricios	18					

Referencias:

Industrias declaradas cesantes en la Municipalidad de Bahía Blanca.

Observaciones:

El Nivel de Complejidad Ambiental se expresa por medio de una ecuación polinómica de cinco términos:

$$N.C.A. = Ru + ER + Ri + Di + Lo$$

De acuerdo a los valores del N.C.A. las industrias se clasifican en:

PRIMERA CATEGORÍA: hasta 11

SEGUNDA CATEGORÍA: más de 11 y hasta 25

TERCERA CATEGORÍA: mayor de 25

- La clasificación de la actividad por rubro (Ru), que incluye la índole de las materias primas, de los materiales que manipulen, elaboren o almacenen, y el proceso que desarrollen.

- La calidad de los efluentes y residuos que genere (ER).

- Los riesgos potenciales de la actividad, a saber: incendio, explosión, químico, acústico, y por aparatos a presión que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante (Ri).

- La dimensión del emprendimiento, considerando la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie (Di).

- La localización de la empresa, teniendo en cuenta la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee (Lo).

No todas las fábricas están categorizadas.

Tabla N° A3.01: Industrias dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca que utilizan Pb en sus procesos productivos. (3/3)

Fuente: Elaboración Propia.

ORDEN	NOMBRE Y DIRECCIÓN	ESTADO	CUENCA CLOACAL A LA QUE VUELCA SUS EFLUENTES
1	BANDERA BLANCA - Guayaquil y Juncal	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
2	BANDERA BLANCA - Lainez y Provincias Unidas	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
3	BANDERA BLANCA - RUTA 33 km 9	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
4	BANDERA BLANCA - Undiano y Teniente Farias	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
5	BANDERA BLANCA -Gral Mosconi - Falucho 209	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
6	ESSO - Alem y Peru	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
7	ESSO - Rodovia - Ruta 3 Km 696	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
8	ESSO - Sarmiento 4114	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
9	ESSO - Sisco y Plunkett	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
10	EX ESSO - Charlone y Almafuerde	No Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
11	EX ESSO - Chiclana y San Luis (Lavadero)	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
12	EX ESSO - Colon y Saavedra	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
13	EX SHELL - " El Triangulo" Ruta 3 y Ruta 252	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
14	EX SHELL - Brandsen 602	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
15	EX SHELL - Brown y España	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
16	EX SHELL - San Martin e Irigoyen	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
17	GNV - Brasil y Don Bosco	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
18	PETROBRAS - Alem y Alsina	No Operativa	Cloacal Cuenca Principal
19	PETROBRAS - Camino Sesquicentenario y Malvinas	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
20	PETROBRAS - Estomba y Rondeau	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
21	PETROBRAS - Juan Molina y Don Bosco	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
22	PETROBRAS - Maipu y Necochea	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
23	PETROBRAS - Pedro Pico y Acceso a Puertos	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
24	PETROBRAS - Sarmiento 891	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
25	PETROBRAS "La Celina" - Brandsen y Corrientes	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
26	SHELL - Alem y Mallea	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
27	SHELL - Darregueira y O'Higgins	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
28	SHELL - Sarmiento y Fragata Sarmiento	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
29	YPF - Alem y Florida	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
30	YPF - Brandsen y Lamadrid	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
31	YPF - Colon y 9 de Julio	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
32	YPF - Colon y Vieytes	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
33	YPF - Don Bosco 1800	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
34	YPF - Estomba y Peru	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
35	YPF - Gutierrez y 25 de Mayo	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
36	YPF - Italia y Montevideo	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
37	YPF - Mitre y 11 de Abril	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
38	YPF - Parchappe y Falucho	Operativa	Cloacal Cuenca Principal
39	YPF - Sarmiento y Pilmayquen	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
40	YPF - Vieytes 2100	No Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
41	YPF ACA - Bordeaux - Ruta 3 Km 711	Operativa	Cloacal Tercera Cuenca
42	YPF ACA - Chiclana 301	Operativa	Cloacal Cuenca Principal

Tabla N° A3.02: Estaciones de servicio dentro del ejido urbano de la Ciudad de Bahía Blanca.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N° 4

TABLAS DE SITIOS DRAGADOS

Fuente: Consorcio Gestión del Puerto de Bahía Blanca

DRAGADO PUERTO ING WHITE SITIOS 2005																																
DRAGA: HAM 922 por inyección de agua con propulsión de la lancha SANTIAGO																																
MES: ENERO 2005																																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 9	2		X	X																												
ACC. M.C.G.	2										X	X																				
SITIO 17	1										X	X																				
SITIO 19 18	3				X	X	X																									
SITIO 2/3 GAL	1				X																											
SITIO 5/6 GAL	3				X			X	X																							
DAR PESC.	1				X								X																			

MES: MARZO 2005																																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
MULT SUR	9							X	X		X	X	X	X	X	X	X	X														
MULT NOR	2														X	X																

MES: ABRIL 2005																																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 5/6	6								X	X					X			X	X	X	X			X								
SITIO 7/8	7				X						X							X	X	X	X											
SITIO 9	5						X											X	X	X			X	X								
ACC M.C.G.	4																	X	X	X			X	X		X						
SITIO 20	3																	X	X													
SITIO 18	3																	X	X							X				X		
SITIO 5/6 GAL	6											X	X		X			X	X												X	
CARGILL	7	X							X	X								X	X			X						X				

MES: MAYO 2005																																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 1 GALV.	10									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													X
SITIO 2/3 GALV.	7										X	X	X		X	X		X	X													X

PRIMERA CAMPAÑA 2005/06																															
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS																															
MES nov-05																Draga: DN 28															
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIO 9	6																		X	X	X										
CARGILL	2																				X	X									
sitio 5/6	3																					X									X
sitio 7/8	3																					X	X	X							
Piedrabuena	2																									X				X	

DIA: 29 DE OCTUBRE DE 2005 SALIO DE BUENOS AIRES DRAGA DN 28
Día: 1 de Noviembre en sitio 19 M.C.G. En alistamiento.-

MES dic-05																															Draga: DN 28														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
SITIO 9	1						X																																						
Dars. Pesc.	2											X	X																			X													
acc. M.C.G.	3										X	X																																	
sitio 17	1																X																												
sitio 18	2																							X		X																			
sitio 19	2																											X	X																
sitio 20	3																										X	X																	
sitio 5/6	9	X	X	X	X	X	X	X												X												X													
sitio 7/8	2				X	X																																							
sitio 6 Galv.	1								X																																				
sitio 5,6,7	3							X	X	X																																			
sitio 2,3,4	4																		X		X	X		X																					
Mega	9								X	X			X	X				X			X	X	X	X		X		X																	
Proferil	2												X				X																												

MES ene-06																															Draga: DN 28														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
sitio 18	1																																X												
Acc. sitio5/6	2	no operó	X	X																																									
Rosales	23				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X													

Día:05 comenzo a operar en Puerto ROSALES. CANAL Y EN TAREAS EN LA ZONA DE AMARRE DE LA DRAGA

MES feb-06																															Draga: DN 28														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
sit. 7-8 Gal.	3	X	X	X	X																																								
CARGILL	1		X																																										
SITIO 9	1		X																																										

DIA:1 Comenzo con dragado en zona entrada al NAUTICO DE GALVAN

SEGUNDA CAMPAÑA 2006
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		abr-06																													Draga: DN 28
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIO 9	4													X	X		X														
CARGILL	5				X																	X	X	X	X						
acc. M.C.G.	2																														
sitio 20	1																											X	X	X	
sitio 5/6	4																				X				X	X	X				
Profertil	1																														
sitio 7/8	4																		X	X		X									
sitio 5.6.7	1																											X			
sitio 2.3.4	5									X	X	X	X														X				
Tucana Polisur	5				X	X	X	X	X																						
KM: 16 - 19	2																							X	X						

DIA:01 LLEGO AL PUERTO DRAGA DN 28 AMARRADA EN SITIO 17 A LAS 19,50 HORAS
DIA: 4 COMENZO DRAGADO SITIO 1 ZONA DEL TUCANA Y PLANTA POLISUR
Dia: 22 comenzo dragado Km: 16 al 19 por estar en reparaciones la draga BEACHWAY..

MES		may-06																														Draga: DN 28
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 9	1																	X														
Mega	3									X							X	X														
Cargill Morro	1																	X														
acc. M.C.G.	4	X	X		X						X																					
sitio/5/6	1														X																	
Acc. sitio 7/8	2			X							X																					
sitio 6 Galv.	1									X																						
sitio 5.6.7-8	3				X	X		X																								
sitio 2.3.4	2					X		X																								
B.N.P.B.	3										X	X	X																			
Nautic. White	1								X																							
Circ. Giro	1															X																

Los dias 11-12 y 13 realizo tareas para la BASE NAVAL PUERTO BELGRANO
Dia:20 Zarpa de MMC con destino a Buenos Aires 07,30

TERCERA CAMPAÑA 2006
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		oct-06																														Draga: DN 28
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Dars.Pesc.	1																															X

MES		nov-06																														Draga: DN 28
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Dars.Pesc.	1	X																														
sitio 17	2		X						X																							
sitio 19	3			X	X			X																								
sitio 20	3				X	X	X																									
sitio 9	4							X	X	X	X																					
Cargill	2								X		X																					
sitio 5/6	8									X	X	X	X	X				X			X											
sitio 7/8	3																	X				X									X	
sitio 3/4	2															X	X															
Piedrabuena	3																		X	X				X								
Sitio 2/3	1																														X	
sit 6789	9																			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
sitio 11	1																														X	
sitio 7/8Gal.	1																						X									
Mega	1																													X		
Profertil	1																						X									

MES		dic-06																														Draga: DN 28
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
sitio 9	1																															
Sitio 2/3	6	X	X				X			X					X		X															
sitio 1 Galv.	11	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X																	
Polisur	3			X	X				X	X																						
Circ. Giro	5				X	X			X	X						X		X														
Mega	2							X		X																						

DIA: 19 DRAGA DN28 ZARPA PARA BUENOS AIRES

CUARTA CAMPAÑA 2007
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		abr-07																													
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIO 9	1							X																							
ACC. M.C.G.	2																												X	X	
SITIO 7/8 GAL	1																														
SITIO 1-2/3 GAL	3																X	X	X											X	
SITIO 5/6 GAL	2																								X	X					
MEGA	3																										X	X	X		
PROFERTIL	1																										X				
CLUB NAUTICO	1																													X	

MES		may-07																														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 17	1			X																												
SITIO 18	4					X	X	X	X																							
SITIO 20	1		X																													
SITIO 9	7			X			X	X	X	X	X	X																				
SITIO 5/6	3		X		X								X																			
SITIO 7/8	2				X				X																							
PROFERTIL	1	X																														
CARGIL	1	X																														
C. GIRO	2				X			X																								

QUINTA CAMPAÑA 2007
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		oct-07																														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ANEXO A	16																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
SITIO 9	1																				X											

MES		nov-07																													
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ANEXO A	5	X	X						X	X		X		X	X																
CIRC. GIRO	2												X	X																	
SITIO 5 GALV	3			X	X		X																								
SITIO 1 GALV	2							X								X															
SITIO 2/3/4	3				X	X		X																							
SITIO 6/7/8	1						X																								
SITIO 5/6 W	3																			X	X	X									
SITIO 7/8 W	3																				X	X							X		
SITIO 9	3																					X							X		
ACC MCG	3										X																X	X			
SITIO 17/18	1																		X												
MEGA	2														X		X														
PROFERTIL	2																		X								X				
CARGIL	2																		X				X								

MES		dic-07																														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 9	2	X	X																													
ACC MCG	1						X																									
SITIO 17 ESC	1			X																												
SITIO 19/20	2					X	X																									
CARGIL	1	X																														

SEXTA CAMPAÑA 2008
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		mar-08														Draga: DN 28																		
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
BNPB	3																															X	X	X

MES		abr-08														Draga: DN 28																	
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
ANEXO A	3				X				X	X																							
CIRC. GIRO	4						X				X																			X		X	
PIEDRABUENA	1																														X		
SITIO I GAL	3	X						X			X																						
SITIO 2/3/4	1	X																															
SITIO 6/7/8/9	4		X	X	X	X																											
SITIO 3/4 W	6																						X	X	X	X	X	X					
SITIO 5/6 W	6																	X	X	X	X									X		X	
SITIO 7/8W	2																X											X					
PESCADORES	1													X				X															
SITIO 9	2																					X				X							
CARGIL	2																					X	X										
ACC. MCG	1												X																				
SITIO 17/18/20	5											X		X	X	X	X																
MEGA	4								X	X	X				X																		
PROFERTIL	2									X	X																						

MES		may-08														Draga: DN 28																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
TORO	4			X	X											X			X													
ROSALES	13					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X										
KM 16-19	9									X	X	X	X	X	X	X	X	X														
MEGA	2	X	X																													
BNPB	1																	X														

SEPTIMA CAMPAÑA 2008
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		oct-08														Draga: DN 28																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ROSALES	15										X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X						
SITIO 5/6/7	3																															

MES		nov-08														Draga: DN 28																
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
CIRC. GIRO	3							X								X				X												
CLUB NAUTICO	3															X				X	X											
SITIO 1/2/3/4	1	X																														
SITIO 6/7/8/9	1	X																														
SITIO 5/6 W	4											X	X	X								X										
SITIO 7/8 W	1												X																			
PESCADORES	1							X																								
SITIO 9	5									X	X									X	X	X										
CARGIL	1																					X										
ACC. MCG	4		X	X	X								X																			
SITIO 17/18	2							X			X																					
SITIO 19	1												X																			
SITIO 20	1													X																		
MEGA	2					X	X																									
ANEXO A	2					X	X																									
PROFERTIL	1										X																					

OCTAVA CAMPAÑA 2009
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		abr-09																													
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIO 1 GALV.	3					X	X	X																							
SITIO 2/3/4	2						X	X																							
SITIO 5/6/7/8	2								X	X																					
ANEXO A	4										X	X	X												X						
MEGA	2											X	X																		
CIRC GIRO	3											X																			
SITIO 5/6 W	2														X	X															
SITIO 7/8 W	2																	X							X						
SITIO 9	4				X																										
CARGIL	1																														
ACCES. MCG	3												X	X								X									
SITIO 17/18	1													X																	
SITIO 20	1														X																
ROSALES	4																								X	X	X	X			
BNPB	3																												X	X	X

MES		may-09																														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ROSALES	3	X	X	X																												

NOVENA CAMPAÑA 2009
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		nov-09																													
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ROSALES	8								X	X	X	X	X	X	X																
BNPB	1																	X													

MES		nov-09																													
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
CANAL TORO	1																				X										
CLUB NAUTICO	1																								X						
SITIO 1/2/3/4	3																								X	X	X				
SITIO 5	2																					X									
SITIO 5/6/7/8	1																						X								
ANEXO A	2																							X	X						
CIRC. GIRO	3																								X				X	X	
MEGA	2																														
PROFERTIL	1																											X		X	
ACC MCG	1																														X
SITIO 17/18	1																														X

MES		dic-09																														
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 1/2/3/4	1				X																											
CIRC. GIRO	4	X	X	X	X																											
MEGA	2				X	X																										
SITIO 5/6	2								X	X																						
SITIO 7/8	1									X																						
SITIO 9	3						X	X	X																							
CARGIL	1					X																										
ACC. MCG	2		X		X																											
SITIO 17/18	1		X																													
SITIO 20	1			X																												
SITIO 21	1					X																										

DECIMA CAMPAÑA 2010
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		abr-10																												Draga: DN 28	
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIO 17/18	1																														
SITIO 20	1																						X								
PIEDRA BUENA	1																					X									
ACC. MCG	2										X											X									
CARGIL	1																X														
SITIO 9	3			X	X																X										
SITIO 7/8 IW	4					X														X		X		X	X						
SITIO 5/6 IW	4					X											X					X	X								
SITIO 1/2/3/4	4						X	X	X													X									
SITIO 5 GAL	2								X						X																
SITIO 5/9 GAL	1											X																			
CIR GIRO	2														X		X														
MEGA	1												X																		
MULTIPROPOSITO	1												X																		
KM 60-70	1																									X	X				
ROSALES	6																							X			X	X	X	X	X

MES		may-10																												Draga: DN 28		
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIO 17/18	1											X																				
SITIO 9	1										X																					
TORO	2	X	X																													
ROSALES	3			X	X	X																										

DRAGADO 2011
DRAGADO INTERIOR PUERTO ING. WHITE - GALVAN Y OTRAS ZONAS

MES		ene-11																												Draga: DN 28			
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
SITIOS 5-6 TBB	3																														X	X	X
sitio 9 TBB.	2																														X	X	

MES		feb-11																												Draga: DN 28		
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SITIOS 5-6 TBB	4	X	X	X									X																			
SITIOS 7-8 TBB	2			X									X																			
sitio 9 TBB.	3			X		X																	X									
sitio 1 Galv.	1																			X												
sitio 2/3 Galv.	5						X	X		X	X		X																			
sitio 5 Galv.	1																		X													
sitio 6-7,8,9 Galv.	2								X					X																		
acc. M.C.G.	4													X	X						X	X										
Cargill	2											X											X									
Multiproposito	1												X																			
Piedra Buena toma	1																															
circ Giro	2																		X	X												
ROSALES	5																															
canal	5																						X	X			X	X	X			

Día 3: la draga DN 28 operó en el sitio 9 OCUPADO. Banda, popa y proa del buque amarrado.
 Día 4: Dragado DN 28 amarrada por inconvenientes en el generador (se les descontaría el día según contrato).
 Día 15: se opera con las dos mareas en baja.
 Día 16: operó en **circulo de Giro** fuera del contrato.
 Día 24: Permaneció amarrada en reparaciones.

MES		mar-11																												Draga: DN 28		
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Nautico White	1																															X
sitio 9 TBB.	3																						X	X	X							
sitio 1 Galv.																																
sitio 2/3 Galv.																																
Muelle Mega	6																									X	X	X	X	X	X	
Muelle Dreyfus	19							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Profertil	1																															X
ROSALES	6																															
muelle	3				X	X	X																									
canal	3	X	X	X																												

Día 12: la draga no operó por condiciones meteorológicas

MES		abr-11												Draga: DN 28																	
ZONA	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SITIOS 5-6 TBB	2						X							X																	
SITIOS 7-8 TBB																															
sitio 9 TBB.	2					X		X																							
sitio 5 Galv.	1																					X									
sitio 2/3 Galv.	2													X							X										
Muelle Mega	1	X																													
Muelle Dreyfus	10	X	X	X	X	R			X	X	X	X	X									X									

Dia 22: DN28 Zarpa con destino a Buenos Aires