

BOTNIA S.A.

**Uruguay – Planta de celulosa Orion
Monitoreo de desempeño independiente
según lo solicitado por la
Corporación Financiera Internacional**

**Fase 2:
Revisión de desempeño ambiental a los 6 meses**

July 2008

Prepared by:



EcoMetrix
INCORPORATED



BOTNIA S.A.

**Planta de celulosa Orion de Uruguay
Monitoreo independiente del desempeño
según lo solicitado por la Corporación
Financiera Internacional**

**Fase 2: Revisión de desempeño
ambiental de los primeros seis meses**

FINAL

Preparado por:

EcoMetrix Incorporated
6800 Campobello Road,
Brampton, Ontario.
Canadá. L5N 2L8

Julio de 2008

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN EJECUTIVO.....	ES.i
1.0 INTRODUCCIÓN	1.1
1.1 General	1.1
1.2 Objetivo del Informe	1.2
1.3 Metodología	1.3
2.0 PRODUCCIÓN DE LA PLANTA	2.1
3.0 CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE VERTIDO.....	3.1
3.1 General	3.1
3.2 Caudal de vertido de efluentes de la planta.....	3.2
3.3 Calidad del efluente de la planta.....	3.2
3.3.1 Parámetros convencionales	3.2
3.3.2 Demanda de oxígeno	3.3
3.3.3 Nutrientes	3.4
3.3.4 Metales	3.4
3.3.5 Ácidos resínicos y AOX.....	3.4
3.3.6 Dioxinas y furanos	3.5
3.3.7 Toxicidad	3.5
4.0 CALIDAD DEL AGUA DEL RIO URUGUAY	4.1
4.1 General	4.1
4.2 Comparación con criterios de calidad del agua	4.2
4.3 Comparación con la calidad del agua de la línea de base.....	4.3
4.4 Comparación de los datos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo	4.4
4.5 Comparación con las predicciones del modelo del CIS.....	4.5
4.5.1 Receptor 1, Río Uruguay en el difusor de Botnia	4.5
4.5.2 Receptor 2, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté	4.6
4.5.3 Receptor 4, Río Uruguay en la toma de agua	4.6
4.5.4 Receptor 10, Río Uruguay sobre el lado argentino	4.7
4.6 Comparación del suministro de agua dulce antes y después del arranque.....	4.7
5.0 EMISIONES AL AIRE	5.1
5.1 General	5.1
5.2 Calidad de las emisiones atmosféricas.....	5.1
5.2.1 Material particulado total (MPT)	5.2
5.2.2 Dióxido de azufre (SO ₂).....	5.2
5.2.3 Óxido de nitrógeno (NO _x)	5.2
5.2.4 Azufre reducido total (TRS).....	5.3
5.2.5 Monóxido de carbono (CO)	5.3

6.0	CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE	6.1
6.1	General	6.1
6.2	Comparación con los objetivos de calidad del aire de la AAP	6.2
6.3	Comparación de la calidad del aire previa y posterior a la puesta en marcha.....	6.3
6.4	Comparación con las predicciones del modelo del CIS	6.4

APÉNDICE A Calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base

LISTADO DE TABLAS

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
1.1	Resumen del programa de monitoreo de emisiones	1.3
2.1	Producción de la planta durante los primeros seis meses de operación	2.1
3.1	Resumen de calidad del efluente durante los primeros seis meses de operación	3.6
3.2	Resumen de análisis de toxicidad del efluente de la planta	3.6
4.1	Resumen de calidad del agua en relación con metales en las estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay	4.8
4.2	Resumen de calidad del agua para dioxinas y furanos en estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay	4.9
4.3	Resumen de calidad de agua potable para la Ciudad de Fray Bentos	4.10
4.4	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay cerca del difusor de Botnia	4.11
4.5	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté	4.12
4.6	Comparación de la calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la toma de agua	4.13
4.7	Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en el Marcador del km 100 sobre el límite con Argentina	4.14
5.1	Resumen del umbral de concentración de emisiones atmosféricas establecido por la DINAMA	5.4
5.2	Emisiones atmosféricas estimadas para la planta Botnia en el CIS	5.4
6.1	Resumen de objetivos de calidad del aire fijados por la DINAMA en la AAP	6.6
6.2	Resumen de criterios de calidad del aire usados en el CIS	6.6
6.3	Resumen de normas de calidad del aire ambiente con base sanitaria	6.6
6.4	Efecto incremental de la planta de Botnia sobre la calidad del aire en Fray Bentos, previsto en el CIS	6.7

LISTADO DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>		<u>Pág.</u>
2.1	Producción acumulativa de la planta	2.1
3.1	Datos de monitoreo del efluente – caudal de vertido	3.7
3.2	Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido	3.8
3.3	Carga mensual promedio de efluente por día.....	3.10
3.4	Carga mensual promedio del efluente por unidad de producción.....	3.11
4.1	Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el Río Uruguay.....	4.15
4.2	Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay	4.16
5.1	Frecuencia de superación de umbrales de concentración fijados por la DINAMA	5.5
5.2	Emisiones al aire diarias promedio – Carga por día	5.6
5.3	Emisiones al aire mensuales promedio -- carga por unidad de producción	5.7
6.1	Estación de monitoreo de la calidad del aire	6.8
6.2	Datos de monitoreo de calidad del aire, cerca de Fray Bentos	6.9
6.3	Comparación de calidad del aire antes y después del arranque, cerca de Fray Bentos.....	6.10

RESUMEN EJECUTIVO

General

Botnia S.A. (Botnia) ha desarrollado el proyecto Orion sobre el Río Uruguay, aproximadamente 5 Km. aguas arriba (al este) de la ciudad de Fray Bentos en Uruguay. El proyecto consiste en la construcción de una planta de producción de celulosa blanqueada kraft (la planta) diseñada para la producción de aproximadamente 1.000.000 de toneladas de pulpa secada al aire por año (ADt/a). La planta fue autorizada a iniciar sus operaciones el 8 de noviembre de 2007 por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). La producción efectiva se inició el 10 de noviembre de 2007.

Botnia ha elaborado y difundido en forma pública una evaluación de impacto ambiental y social (EIA) del proyecto Orion en la que se describen los impactos estimados del proyecto y las medidas de mitigación y compensación para manejar dichos impactos. Los posibles impactos sociales y ambientales del proyecto Orion fueron asimismo evaluados y verificados en forma independiente a través de un Estudio de Impacto Acumulativo (*Cumulative Impact Study*, CIS) encargado por la Corporación Financiera Internacional. El CIS fue realizado por EcoMetrix Incorporated (EcoMetrix) y sus consultoras, SENES Consultants Limited (SENES) y Processys Incorporated (Processys), completándose dicho estudio en septiembre de 2006.

A los efectos de asegurar la apropiada implementación de las principales recomendaciones realizadas en el CIS y el cumplimiento de los requisitos ambientales de la CFI, Botnia y la CFI elaboraron y acordaron un Plan de Acción Social y Ambiental (*Environmental and Social Action Plan*, ESAP) para el proyecto Orion. Este plan identificó 16 acciones que fueron cumplidas por Botnia con anterioridad a la puesta en marcha de la planta. En muchas de estas acciones, se superaron los requisitos mínimos especificados en el ESAP. En unos pocos casos, se identificaron acciones adicionales destinadas a asegurar el resultado de largo plazo al que apunta el ESAP.

Objetivo del Informe

Este es el segundo de cuatro informes de EcoMetrix relacionados con el Monitoreo Independiente del Desempeño Ambiental y Social de la planta según lo requerido en el ESAP. El primer informe fue preparado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta, con el objeto de confirmar el cumplimiento de los requisitos del ESAP. Este segundo informe fue preparado tras los primeros seis meses de operación y los informes subsiguientes serán preparados cada año durante los primeros dos años de operación.

Este segundo informe tiene el siguiente mandato específico:

1. brindar una revisión y análisis independientes de los datos sobre emisiones al agua y al aire en base al desempeño real de la planta durante este período inicial de seis meses;
2. evaluar los efectos ambientales reales comparándolos con aquellos previstos en el CIS.

Desde el punto de vista operativo, los primeros seis meses de cualquier nueva planta de celulosa se denominan la fase de puesta en marcha, y es el período durante el cual la producción se interrumpe periódicamente para facilitar cambios en los procesos con el

objeto de mejorar la eficiencia operativa y el desempeño Este informe proporciona una evaluación del desempeño de la planta durante esta fase inicial de puesta en marcha.

Sobre la base de la experiencia adquirida con otras modernas plantas de celulosa nuevas, estas mejoras operativas continúan durante los primeros dos años posteriores a la puesta en marcha, período durante el cual se toman pasos de perfeccionamiento para optimizar el desempeño. Los siguientes informes se elaborarán para evaluar de manera ulterior el desempeño operativo y ambiental de la planta durante dichos dos primeros años de operación. Estos informes subsiguientes también pasarán revista a los datos de monitoreo ambiental y social para verificar el cumplimiento de los resultados esperados del ESAP.

Esta evaluación se apoya en los datos de monitoreo obtenidos por Botnia, la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), Obras Sanitarias del Estado (OSE), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), y otros laboratorios independientes. Antes de la puesta en marcha de la planta, la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) realizó un monitoreo de la línea de base y el mismo se usa en este informe a fin de realizar una comparación de la calidad del agua. Los datos de monitoreo disponibles brindan una medición directa de las emisiones de la planta y los efectos asociados, si los hubiera, sobre el medio ambiente durante el período inicial de puesta en marcha.

El desempeño se mide a través de comparaciones con indicadores de referencia específicos. Para las emisiones, estos indicadores de referencia comprenden los límites permitidos especificados en la licencia de operación, y el desempeño esperado según lo previsto en el CIS y en base a las mejores tecnologías disponibles (BAT) y la experiencia con plantas de celulosa modernas similares. Para esta revisión semestral, las medidas de desempeño dan cuenta de la variabilidad de corto plazo esperada durante esta fase inicial de puesta en marcha cuando se implementan cambios de proceso y se mejoran las eficiencias operativas. Por esta razón, es prematuro considerar proyecciones de desempeño promedio de largo plazo.

Sobre la base de esta revisión, y en este punto en el tiempo, todas las indicaciones apuntan a que la planta se está desempeñando conforme a las elevadas normas ambientales previstas en la EIA y el CIS, y en cumplimiento de las normas uruguayas y de la CFI. Esos resultados también son congruentes con las medidas de desempeño correspondientes a otras plantas de celulosa modernas. En las siguientes secciones se exponen los fundamentos de estas conclusiones.

Producción de la planta

La planta inició la producción el 10 de noviembre de 2007. Durante los primeros seis meses de operación, la planta produjo aproximadamente 405.000 ADt de celulosa, en comparación con la producción anual de referencia de 1.000.000 ADt.

Características del efluente vertido

La planta vierte el efluente final tratado en el Río Uruguay a través de un difusor sumergido con múltiples aberturas. La licencia operativa de la planta exige que Botnia monitoree el caudal y la calidad de este vertido. Los datos respectivos se analizan en la Sección 3.0, con el propósito de cuantificar la tasa efectiva de vertido y la calidad del efluente final en

comparación con los límites especificados por la DINAMA y las cargas esperadas previstas en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- La planta comenzó a producir el 10 de noviembre de 2007 y desde entonces ha vertido el efluente tratado en el Río Uruguay. El caudal promedio de descarga durante los primeros seis meses de operación fue de 0,86 m³/s en comparación con un caudal de vertido esperado de 0,83 m³/s previsto en el CIS.
- La planta ha cumplido con los límites de concentración máxima especificados por la DINAMA para demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO₅), fósforo total, nitrógeno total, alógenos orgánicos absorbibles (AOX), pH, amoníaco, nitrato, coliformes fecales, sulfuro, aceite y grasa, mercurio, arsénico, cadmio, cromo, níquel, plomo, zinc y dioxinas y furanos. La única excepción fue la superación en una ocasión durante dos horas del nivel de sólidos suspendidos totales (SST). Se adoptaron medidas correctivas y se preparó un informe de contingencia que fue presentado a la DINAMA.
- La planta ha cumplido con el límite máximo permitido de carga mensual especificado por la DINAMA para todos los parámetros regulados, que son la demanda química de oxígeno (DQO), DBO₅, SST, fósforo total, nitrógeno total y AOX.
- Con referencia a la producción, la carga máxima mensual de DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total y fósforo total estuvo por debajo de la carga esperada según lo previsto en el CIS. La carga mensual de DBO₅ estuvo de manera consistente por debajo de la carga esperada luego del primer mes de operación y después del período requerido para inicializar el sistema de tratamiento biológico. La carga máxima mensual esperada de color fue superada durante este período de seis meses, si bien su nivel es comparable con el de otras plantas modernas.

Calidad del agua del Río Uruguay

La calidad del agua del Río Uruguay fue monitoreada por la DINAMA en 17 estaciones ubicadas a lo largo del río. Durante los primeros seis meses de operación, se realizaron tres relevamientos, dos existiendo caudales moderados en el Río Uruguay y uno con caudales relativamente bajos. La calidad del agua también fue monitoreada por OSE, que tiene la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua potable a la comunidad de Fray Bentos. Los datos respectivos se analizan en la Sección 4.0 para determinar el potencial efecto del vertido del efluente en la calidad del agua del Río Uruguay. Los datos son comparados con criterios de calidad del agua de superficie, calidad del agua en la línea de base, y entre estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba y aguas abajo, a fin de clasificar la calidad del agua y cuantificar cualquier potencial cambio temporal o espacial. También se comparan los datos con las previsiones realizadas en el CIS para verificar sus conclusiones. Los principales hallazgos se resumen en los puntos siguientes:

- El agua del Río Uruguay se considera de alta calidad dado que las concentraciones de la mayoría de los parámetros indicadores se encuentran considerablemente por debajo de las normas uruguayas y de la CARU más restrictivas aplicables. Dichos

parámetros comprenden: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc, y fenoles totales. Según se hizo notar en el CIS, las excepciones incluyen bacterias, fósforo total y hierro, que superaban la norma más restrictiva con anterioridad a la puesta en marcha de la planta debido a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje.

- Una comparación de los datos de monitoreo antes y después de la puesta en marcha de la planta muestra que la calidad del agua del Río Uruguay no se ha modificado como resultado de la planta. Únicamente la conductividad y los AOX muestran un pequeño incremento en la vecindad inmediata del difusor, lo que indica la presencia del efluente de la planta en una dilución en el rango de 125:1 a 170:1.
- La calidad del agua entre la planta y Fray Bentos es comparable a la calidad del agua yendo aguas arriba más allá de la influencia de la planta, lo que indica que la planta no ha afectado la calidad del agua en el Río Uruguay.
- El CIS llegó a la conclusión de que la calidad del agua en el Río Uruguay continuaría cumpliendo con las normas de calidad del agua de superficie de la DINAMA y la CARU (con la excepción señalada del fósforo total, debido a su elevada concentración de línea de base resultante de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje); y que los niveles de traza de las aguas residuales provenientes de la planta no afectarían en forma adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua efectuado por la DINAMA confirman estas conclusiones.

Emisiones al aire

Las emisiones atmosféricas de la planta Orion son monitoreadas en forma rutinaria según lo exigido por la DINAMA. Esos datos son analizados en la Sección 5.0 para comparar las emisiones atmosféricas efectivas con los límites especificados por la DINAMA y las cargas esperadas según lo previsto en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- Las emisiones atmosféricas han permanecido holgadamente dentro de los límites permitidos especificados en la autorización emitida por la DINAMA. Las concentraciones de material particulado total (MPT), dióxido de azufre (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x) y azufre reducido total (TRS) han permanecido por debajo de los respectivos valores de umbral dentro de la frecuencia del 90% requerida.
- Las emisiones atmosféricas están holgadamente por debajo de las cargas esperadas previstas en el CIS para MPT y monóxido de carbono (CO), y salvo durante el primer mes de operaciones, para TRS y SO₂. La carga de NO_x es comparable al valor máximo esperado previsto en el CIS, pero lo ha superado. La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suele tomar uno o dos años a partir de la puesta en funcionamiento, de acuerdo con la experiencia de otras plantas de celulosa modernas similares. Se espera que las emisiones al aire mejoren al aumentar la producción de la planta a capacidad plena y a medida que se implementen medidas ulteriores de optimización durante la fase

de puesta en marcha. Estas mejoras anticipadas serán analizadas en los informes de monitoreo a efectuarse al año y a los dos años.

- Las emisiones de TRS están generalmente por debajo de las emisiones esperadas previstas en el CIS. La planta ha tenido algunas liberaciones de gases malolientes. Estas emisiones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad como una posibilidad con anterioridad a la puesta en marcha de la planta.

Calidad del aire ambiente

La calidad del aire se mide en una estación de monitoreo ubicada entre Fray Bentos y la planta. Los datos disponibles son evaluados en la Sección 6.0 para estimar el potencial efecto de las operaciones de la planta en la calidad del aire ambiente. Las principales conclusiones de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El aire cerca de la ciudad de Fray Bentos se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores CO, NO_x, SO₂, material particulado inhalable (PM₁₀) y particulado suspendido total (TSP) están bastante por debajo de los objetivos de calidad del aire ambiente especificados por la DINAMA en la Autorización Ambiental Previa (AAP).
- El objetivo de calidad del aire para TRS fue superado en tres ocasiones en abril de 2008 en esta estación de monitoreo, si bien estos eventos no se atribuyen a la planta ya que en ese momento las emisiones de la planta eran bajas y se encontraban holgadamente dentro del rango proyectado en el CIS para operaciones normales. Es posible que estas excedencias puedan atribuirse a los extendidos incendios que estaban ardiendo en el delta del Río Paraná de Argentina durante ese mismo período. Las fotos satelitales muestran que el humo de dichos incendios se extendió sobre grandes áreas de Argentina y Uruguay, incluida la vecindad de Fray Bentos (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm).
- Los residentes de Fray Bentos detectaron olores objetables el 21 de noviembre de 2007 y el 27 de noviembre de 2007 durante el primer mes de operación. Desde entonces no se produjeron quejas de la comunidad por olores. Un artículo periodístico indicó que hubo olores presentes en la ciudad de Gualeguaychú, Argentina, durante el evento del 27 de noviembre de 2007.
- Personal de la planta detectó olores suaves en cuatro ocasiones entre la planta y Fray Bentos. Estos eventos reportados coincidieron con liberaciones registradas de corta duración de gases malolientes de la planta. Se detectaron olores en otras ocho ocasiones; sin embargo, dichos eventos no coinciden con liberaciones registradas de gases malolientes de la planta, y en dos de estas ocasiones se informó que provenían de puntos ubicados contra el viento.
- Las leves variaciones en la calidad del aire cerca de Fray Bentos entre los períodos previo y posterior a la puesta en marcha están dentro del rango de la variabilidad natural.
- Las observaciones durante los primeros seis meses de operación son congruentes con las conclusiones del CIS. La calidad del aire ambiente se ha mantenido

holgadamente dentro de los criterios de calidad del aire previstos en el CIS y los objetivos de la autorización de operación de la planta, y por lo tanto puede afirmarse que no existen riesgos para la salud humana. Se informó de olores objetables en dos ocasiones y de olores leves por lo menos en otras cuatro ocasiones durante los primeros seis meses de operación. En comparación, el CIS previó 10 eventos de olor durante el primer año de operación.

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 General

Botnia S.A. (Botnia) desarrolló el proyecto Orion sobre el Río Uruguay, aproximadamente 5 kms aguas arriba (al este) de la ciudad de Fray Bentos en Uruguay. El proyecto consiste en la construcción de una planta de producción de celulosa blanqueada kraft (la planta) que producirá aproximadamente 1.000.000 de toneladas de pulpa secada al aire por año (ADt/a). La madera proviene de plantaciones de eucalipto que se encuentran en la zona oeste y centro-norte del Uruguay. La planta recibió la autorización para comenzar la producción del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOITMA) el 8 de noviembre de 2007. La producción se inició efectivamente el 10 de noviembre de 2007.

Botnia ha elaborado y difundido en forma pública una evaluación de impacto ambiental y social (EIA) del proyecto Orion en el que se describen los impactos estimados del proyecto y las medidas de mitigación y compensación para enfrentar y manejar dichos impactos. Los posibles impactos sociales y ambientales del proyecto Orion fueron asimismo evaluados y verificados en forma independiente a través de un Estudio de Impacto Acumulativo (*Cumulative Impact Study*, CIS) encargado por la Corporación Financiera Internacional. El CIS fue realizado por EcoMetrix Incorporated (EcoMetrix) y sus consultoras, SENES Consultants Limited (SENES) y Processys Incorporated (Processys), completándose dicho estudio en septiembre de 2006.

Es importante señalar a modo de contexto que el CIS fue una evaluación de los impactos ambientales y sociales combinados del proyecto Orion y de una planta propuesta que iba a ser construida en las proximidades por ENCE (que posteriormente fue relocalizada). En consecuencia, se puede considerar que el estudio sobreestimó los impactos potenciales dado que en la actualidad la planta Orion es la única que está operando en la zona de Fray Bentos.

A los efectos de asegurar la apropiada implementación de las principales recomendaciones realizadas en el CIS, Botnia y la CFI elaboraron y acordaron un Plan de Acción Social y Ambiental (ESAP) para el proyecto Orion. Puede encontrarse una copia del Plan de Acción Social y Ambiental en los respectivos sitios Web de Botnia y de la CFI:

www.metsabotnia.com/es/default.asp?path=284,1530,1329,1056

www.ifc.org/ifcext/lac.nsf/Content/Uruguay_PulpMills_Background_Docs

El ESAP identifica 16 acciones específicas relacionadas con los siguientes puntos: 1. Certificación ISO; 2. materiales peligrosos; 3. preparación y respuesta a emergencias; 4. transporte; 5. desarrollo comunitario; 6. conservación; 7. residuos sólidos; 8. monitoreo de aguas subterráneas; 9. verificación independiente de los procesos y grado de preparación; 10. monitoreo independiente del desempeño ambiental y social; 11. plantaciones; 12. quejas del público; 13. divulgación pública; 14. abastecimiento de agua municipal; 15. aguas residuales municipales; y 16. recuperación química del licor negro de Pamer Papelera Mercedes S.A.

Antes de la puesta en marcha de la planta, EcoMetrix realizó una revisión independiente para confirmar el cumplimiento de los compromisos detallados en el ESAP. La conclusión

fue que los requisitos identificados en el ESAP habían sido cumplidos y, en el caso de muchas de las acciones identificadas, se habían superado los requerimientos mínimos. En unos pocos casos, se identificaron acciones adicionales con el fin de asegurar el resultado deseado del ESAP. El informe final, emitido en noviembre de 2007, también está disponible a través de los respectivos sitios Web de Botnia y la CFI antes indicados.

1.2 Objetivo del Informe

Este informe se refiere a un componente de la Acción N° 10, es decir, el Monitoreo Independiente del Desempeño Social y Ambiental. Se trata del segundo de cuatro informes que serán emitidos a lo largo de un período de dos años con posterioridad a la puesta en marcha de la planta. El primer informe, al que ya se hizo referencia más arriba, fue preparado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta, para confirmar que se hubiera dado cumplimiento a los requisitos planteados en el ESAP. Este segundo informe fue preparado luego de los primeros seis meses de operación, con el siguiente mandato específico:

1. proporcionar una revisión y análisis independientes de los datos sobre emisiones al aire y al agua sobre la base del desempeño efectivo de la planta durante este período inicial de seis meses;
2. evaluar los efectos ambientales reales en comparación con los previstos en el CIS.

Se prepararán informes subsiguientes a los efectos de pasar revista a los datos del monitoreo ambiental y social en cada uno de los primeros dos años de funcionamiento de la planta y comprenderán una revisión integral del cumplimiento del ESAP.

1.3 Metodología

Desde el punto de vista operativo, los primeros seis meses de operación de cualquier planta de celulosa nueva se denominan la fase de puesta en marcha inicial, período durante el cual se interrumpe la producción periódicamente para facilitar ajustes en los procesos a fin de mejorar la eficiencia operativa y el desempeño. De acuerdo con la experiencia de otras plantas de celulosa modernas nuevas, estas mejoras continúan durante los primeros dos años posteriores a la puesta en marcha de la planta, tomándose pasos de perfeccionamiento para optimizar el desempeño.

Durante esta fase de arranque inicial, Botnia realizó un monitoreo integral de las emisiones al aire y al agua, según se reseña en la Tabla 1.1. Estos datos brindan una detallada caracterización de la cantidad y calidad de las emisiones al aire y al agua, y una medida directa de la eficiencia operativa y desempeño de la planta en este punto en el tiempo. Esta información es utilizada por Botnia para identificar áreas de mejora y optimización ulterior. Asimismo, los datos son empleados por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) para verificar que la planta esté operando de acuerdo con los límites autorizados especificados en las respectivas autorizaciones ambientales (Autorización Ambiental Previa, AAP; Autorización de Desagüe Industrial, ADI).

También han efectuado monitoreos la DINAMA, Obras Sanitarias del Estado (OSE), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), y otros laboratorios independientes, con el objeto de evaluar los potenciales efectos de las operaciones de la planta en el medio ambiente. La Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) realizó un monitoreo de la

línea de base antes de la puesta en marcha de la planta, el que se usa en este informe a fin de realizar una comparación de la calidad del agua. Se realizaron exhaustivos relevamientos de campo a lo largo del Río Uruguay para medir la calidad del agua, y se construyó una estación de monitoreo del airea cerca de la Ciudad de Fray Bentos para medir la calidad del aire ambiente. Estos datos brindan una base para confirmar que los límites autorizados para las emisiones al agua y al aire son protectores de la salud humana y el medio ambiente, y permiten asimismo confirmar que las distintas predicciones de efectos ambientales son válidas en este punto en el tiempo.

En este informe se analizan dichos datos de emisiones y monitoreo ambiental para ofrecer una evaluación independiente del desempeño ambiental y de los potenciales efectos ambientales durante esta fase inicial de puesta en marcha.

Botnia, la DINAMA, OSE y el LATU continuarán recabando otros datos de monitoreo ambiental. Estos datos adicionales serán evaluados en informes subsiguientes a medida que se desarrolle la base de datos.

Tabla 1.1: Resumen del programa de monitoreo de emisiones

Medio	Ubicación	Parámetro	Frecuencia
Calidad del efluente	<ul style="list-style-type: none"> • Salida de la planta de tratamiento de efluentes 	<ul style="list-style-type: none"> • pH • DQO • DBO₅ • SS • AOX • N • P • Conductividad • >40 parámetros adicionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaria • Diaria • Diaria • Diaria • Semanal • Semanal • Semanal • Diaria • Específica del parámetro
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Chimenea de caldera de recuperación • Horno de cal • Caldera de gases GOL • Caldera de gases GOS 	<ul style="list-style-type: none"> • SO₂, TRS, NO_x, Polvo, CO • SO₂, TRS, NO_x, Polvo • SO₂, TRS • SO₂, TRS, NO_x 	<ul style="list-style-type: none"> • Continua • Continua • Continua • Continua

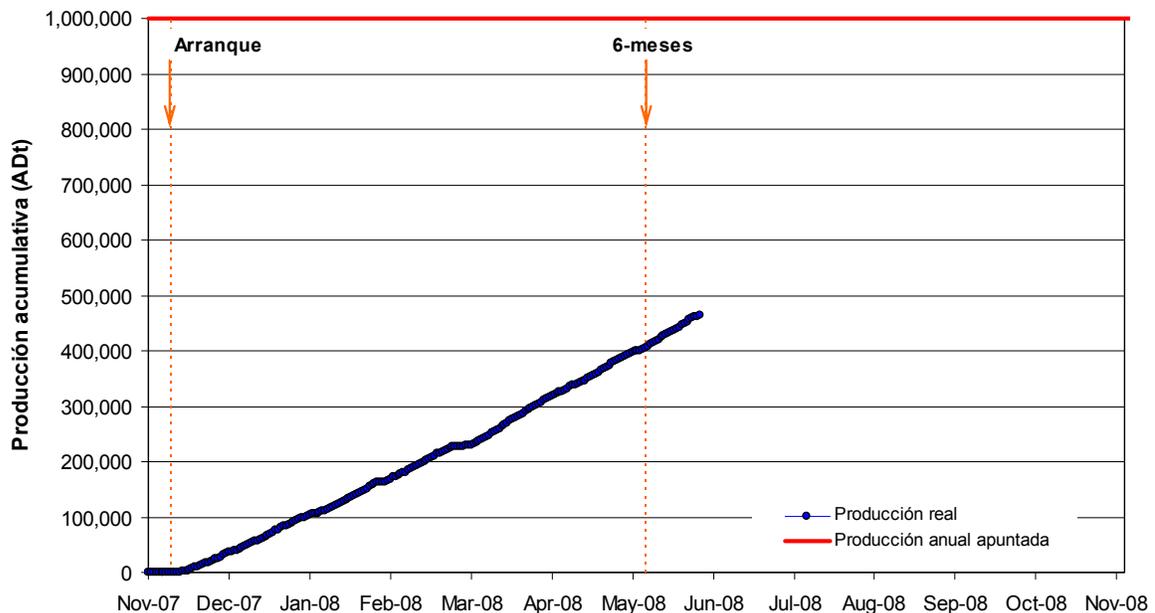
2.0 PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

La planta inició la producción el 10 de noviembre de 2007. Durante los primeros seis meses de operación, se produjeron aproximadamente 405.000 ADt de pasta de celulosa, según se resume en la Tabla 2.1 y la Figura 2.1. En comparación, la producción anual de referencia de la planta es de 1.000.000 ADt, y la producción diaria de referencia es de 2.857 ADt/d sobre la base de 350 días de operación por año.

Tabla 2.1: Producción de la planta durante los primeros seis meses de operación

Mes	Producción diaria promedio (ADt/d)
noviembre de 2007	1.030
diciembre de 2007	2.203
enero de 2008	2.072
febrero de 2008	2.222
marzo de 2008	2.541
abril de 2008	2,608

Figura 2.1: Producción acumulativa de la planta



3.0 CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE VERTIDO

3.1 General

La planta vierte el efluente tratado en el Río Uruguay a través de un difusor sumergido con múltiples aberturas. La licencia operativa de la planta exige que Botnia monitoree el caudal y la calidad de este vertido. Dichos datos son analizados en la sección siguiente para comparar las cargas reales de la planta con los límites especificados por la DINAMA en la ADI y con las cargas esperadas previstas en el CIS. Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- La planta comenzó la producción el 10 de noviembre de 2007 y desde entonces ha vertido el efluente tratado en el Río Uruguay. El caudal promedio de vertido durante los primeros seis meses de operación fue de 0,86 m³/s en comparación con un vertido esperado de 0,83 m³/s previsto en el CIS.
- La planta ha cumplido con los límites de concentración máxima especificados por la DINAMA para demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO₅), fósforo total, nitrógeno total, compuestos halogenados totales adsorbibles (AOX), pH, amoníaco, nitrato, coliformes fecales, sulfuro, aceite y grasa, mercurio, arsénico, cadmio, cobre, cromo, níquel, plomo, zinc y dioxinas y furanos. La única excepción fue la superación del valor de sólidos suspendidos totales (SST) durante dos horas en una ocasión. Se adoptaron acciones correctivas y se preparó y presentó a la DINAMA un informe de contingencia.
- La planta ha cumplido con el límite máximo de carga permitida según lo especificado por la DINAMA para todos los parámetros regulados, que son la demanda química de oxígeno (DQO), DBO₅, SST, fósforo total, nitrógeno total y AOX.
- En función de la producción, la carga máxima mensual para DQO, SST, amoníaco, nitrógeno total y fósforo total estuvo por debajo de la carga esperada según lo previsto en el CIS. La carga mensual para DBO₅ estuvo consistentemente por debajo de la carga esperada luego del primer mes de operación y con posterioridad al período requerido para inicializar el sistema de tratamiento biológico. En el caso del color, la carga máxima mensual esperada fue superada durante este período de seis meses, si bien no es disímil de la de otras plantas modernas.
- Después de seis meses de operación, todas las indicaciones apuntan a que la planta se está desempeñando según las elevadas normas ambientales previstas en la EIA y el CIS, y dando cumplimiento a las normas uruguayas y de la CFI. Estos resultados son asimismo congruentes con las medidas del desempeño de otras plantas modernas.

3.2 Caudal de vertido de efluentes de la planta

El caudal de vertido de efluentes de la planta al Río Uruguay ha sido monitoreado en forma continua desde la puesta en marcha de la planta. Los datos disponibles se presentan en la Figura 3.1. El caudal promedio de vertido de efluentes durante el período de seis meses comprendido entre el 10 de noviembre de 2007 y el 10 de mayo de 2008 fue de $0,86 \text{ m}^3/\text{s}$. En comparación, el caudal de vertido esperado previsto en el CIS era de $0,83 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.3 Calidad del efluente de la planta

La calidad del efluente de la planta es monitoreada en forma rutinaria según el cronograma que se presenta en la Tabla 1.1. Los datos disponibles se presentan en la Figura 3.2 para los parámetros convencionales asociados con los efluentes de las plantas de celulosa, y se los resume en la Tabla 3.1 y Tabla 3.2 para una lista más integral de parámetros.

Estos datos permiten una evaluación integral de las emisiones líquidas de la planta durante los primeros seis meses de operación. Se comparan con los respectivos límites de concentración en la Figura 3.2 y con la carga mensual máxima permitida en la Figura 3.3. Ambos límites están especificados en la ADI. Estos datos se comparan en la Figura 3.3 con la carga máxima mensual esperada tomada del CIS, que se basa en las mejores técnicas disponibles y la experiencia en otras plantas de celulosa modernas similares. En conjunto, estas comparaciones permiten una evaluación realista del desempeño operativo de la planta durante este período.

Este informe no tiene como propósito comparar el desempeño de la planta con las cargas anuales promedio de largo plazo, ya que las mismas se basan en el desempeño de largo plazo esperado de la planta con posterioridad a la fase de arranque. No es razonable comparar estos valores después de los primeros seis meses de operaciones, o inclusive después del primer año ya que, durante dicho período, se encuentran en curso pasos de perfeccionamiento para optimizar el desempeño.

En las siguientes secciones se analiza la calidad del efluente.

3.3.1 Parámetros convencionales

La temperatura del efluente de la planta promedió los 28°C , y tuvo un rango de 22°C a 31°C basado en un promedio diario. La temperatura estuvo 1°C por encima del límite permitido de 30°C en 2 días durante el período de seis meses. Estas ocasiones correspondieron a períodos de alta temperatura del agua en el Río Uruguay. El límite permitido de 30°C se basa en normas de calidad de final de tubería según el Artículo 11 del Decreto 253/79 y no en consideraciones ambientales específicas del lugar. La temperatura máxima esperada en el CIS de 30°C también se basaba en el Decreto 253/79; no obstante, tal como se planteaba en el CIS, el Río Uruguay tiene una capacidad considerable para asimilar la carga térmica de la planta y cualquier cambio potencial en la temperatura del agua sería mínimo, estaría limitado a la vecindad inmediata del difusor y no afectaría al medio ambiente de manera adversa.

La conductividad del efluente de la planta fue en promedio de $2.644 \mu\text{S}/\text{cm}$, y estuvo en el rango de $180 \mu\text{S}/\text{cm}$ a $4.336 \mu\text{S}/\text{cm}$. La autorización para operar de la planta no especifica un límite permitido para conductividad, ya que generalmente no se la considera un

parámetro de preocupación ambiental a los niveles típicamente informados por las plantas de celulosa. En el CIS la conductividad máxima mensual esperada era de 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que es mayor que el valor observado.

El pH del efluente de la planta estuvo en el rango de 6,9 a 7,9, que está dentro del rango típico para las aguas ambientales del Río Uruguay y dentro de los límites permitidos de 6,0 a 9,0. El pH esperado según el CIS también estaba en el rango de 6,0 a 9,0.

El color del efluente de la planta promedió 650 u.c., y el rango fue de 300 u.c. a 1.750 u.c. El permiso no especifica un límite para color. La carga máxima mensual de color fue 30 kg/ADt que es mayor a la carga máxima mensual de 10 kg/ADt prevista en el CIS. El cambio de color en el Río Uruguay según lo previsto en el CIS se modificará en forma proporcional, si bien dicho cambio potencial sigue siendo reducido y está comprendido en la variabilidad natural del río.

El nivel de SST del efluente de la planta promedió 24 mg/L, y estuvo en el rango de 4 mg/L a 264 mg/L. El nivel máximo de SST superó el límite máximo diario permitido de 150 mg/L durante un período de menos de dos horas en una ocasión (18 de abril de 2008) debido a una interrupción en las operaciones. Según lo requerido en las normas operativas de Botnia, se adoptaron acciones correctivas, y se preparó y presentó a la DINAMA un informe de contingencia. La carga máxima mensual de SST durante este período de seis meses fue de 2,4 t/d, en comparación con un límite permitido de 3,7 t/d. En función de la producción, la carga fue de 0,92 kg/ADt la que es inferior a la carga esperada de 1,3 kg/ADt prevista en el CIS.

3.3.2 Demanda de oxígeno

La demanda de oxígeno se caracteriza mediante la DQO y la DBO_5 . Ambas se usan como indicadores del desempeño operativo del sistema de tratamiento de aguas residuales, mientras que la DBO_5 también se usa como base para evaluar el efecto ambiental en los niveles de oxígeno disuelto dentro del entorno receptor. Estos datos de monitoreo demuestran un desempeño del tratamiento mayor de lo esperado en el CIS.

La DQO del efluente de la planta promedió 224 mg/L, y el rango fue de 90 mg/L a 490 mg/L. La carga máxima mensual fue de 2,4 t/d, que está ampliamente por debajo del límite permitido de 56 t/d. En función de la producción, la carga máxima mensual fue de 9,6 kg/ADt, comparada con una carga esperada de 15 kg/ADt según lo previsto en el CIS.

La DBO_5 del efluente de la planta promedió 12 mg/L, y alcanzó un máximo de 44 mg/L. Estos valores están considerablemente por debajo del límite máximo diario permitido de 60 mg/L. La concentración de DBO_5 fue mayor durante el primer mes de operación en el transcurso del período requerido para inicializar el sistema de tratamiento biológico. La variabilidad temporal refleja la mejor eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales a medida que las operaciones avanzaban en esta fase inicial de arranque. La carga mensual de DBO_5 sigue la misma tendencia temporal, con una carga máxima de 1,2 t/d durante el mes inicial de operación, y una carga en el rango de 0,5 t/d a 0,9 t/d posteriormente. Estas cargas están ampliamente por debajo del límite permitido de 2,6 t/d. En función de la producción, la carga máxima fue de 1,1 kg/ADt durante el mes inicial de operación, y el rango fue de 0,3 kg/ADt a 0,4 kg/ADt en lo sucesivo, luego de la inicialización del sistema de tratamiento biológico. Las cargas posteriores a la puesta en marcha están claramente por debajo de la carga mensual máxima esperada de 0,7 kg/ADt

prevista en el CIS. Tales bajas cargas de DBO_5 tendrán un efecto negligible sobre los niveles de oxígeno disuelto en el Río Uruguay.

3.3.3 Nutrientes

Los nutrientes están caracterizados por el nitrógeno total y el fósforo total. Los niveles elevados de nutrientes promueven el crecimiento de algas y vegetación acuática. Generalmente, la tasa de crecimiento se ve limitada por uno u otro de estos nutrientes, pero no ambos. Cuando el nivel total de nitrógeno es el elemento limitante del crecimiento, el crecimiento de algas es insensible a pequeños cambios en el nivel de fósforo total.

El nitrógeno total es una medida de todas las formas orgánicas e inorgánicas de nitrógeno Kjeldahl total (NKT, nitrito y nitrato). El nitrógeno total del efluente de la planta promedió 3,4 mg/L, y el rango fue de 1,3 mg/L a 7,6 mg/L, en comparación con el límite permitido de 8 mg/L. La carga máxima mensual fue de 0,3 t/d, considerablemente por debajo del límite permitido de 0,74 t/d. Referida a la producción, la carga máxima mensual fue de 0,22 kg/ADt durante el mes inicial de operación, y se redujo al rango de 0,06 a 0,14 kg/ADt en lo sucesivo. En comparación, la carga máxima mensual esperada prevista en el CIS era de 0,26 kg/ADt.

El fósforo total en el efluente de la planta fue en promedio de 0,58 mg/L, con un rango de 0,28 mg/L a 1,34 mg/L en comparación con el límite permitido de 5 mg/L. La carga máxima mensual fue de 0,046 t/d, valor considerablemente inferior al límite permitido de 0,074 t/d, y, en función de la producción, fue de 0,026 kg/ADt comparado con una carga esperada de 0,03 kg/ADt según lo previsto en el CIS. Además, el CIS indicaba que el anticipado tratamiento de las aguas residuales de Fray Bentos compensaría sustancialmente estas cargas.

3.3.4 Metales

En general, los metales no son un tema preocupante en las plantas de celulosa modernas. En algunos casos los niveles traza de los metales pueden asociarse a la fuente de madera y/o a los procesos químicos. Los metales monitoreados en forma rutinaria por la planta incluyen: arsénico, cadmio, cobre, cromo, hierro, mercurio, níquel, plomo y zinc. Las concentraciones de estos metales en el efluente final están por debajo de los respectivos límites de detección y son considerablemente menores a los límites permitidos.

3.3.5 Ácidos resínicos y AOX

En general los ácidos resínicos no son un tema de preocupación en las plantas de celulosa modernas debido a mejoras en las tecnologías de proceso y tratamiento. Los ácidos resínicos y grasos también son de menor preocupación cuando la materia prima utilizada es el eucalipto en comparación con las maderas blandas. Esto se aplica, por cierto, a la planta Orion. Los ácidos resínicos son consistentemente no detectables en el efluente de la planta a un nivel de 0,02 mg/L.

Los AOX del efluente de la planta estuvieron en promedio en 1,08 mg/L, con un rango de 0,02 mg/L a 1,72 mg/L, bien por debajo del límite permitido para AOX de 6 mg/L. La carga máxima mensual de AOX fue de 0,13 t/d, considerablemente inferior al límite permitido de

0,56 t/d, y en función de la producción, la carga fue de 0,05 kg/ADt, considerablemente inferior al valor esperado previsto en el CIS de 0,15 kg/ADt.

3.3.6 Dioxinas y furanos

Generalmente, las plantas de celulosa modernas no están asociadas con las dioxinas y los furanos. Según lo informado en el CIS, la experiencia en otras plantas ECF modernas en el mundo ha demostrado que en el proceso de blanqueado no se producen los congéneres más tóxicos de las dioxinas y furanos a niveles detectables, y que los congéneres menos tóxicos, si bien potencialmente detectables, en general no están por encima de los niveles del ambiente.

La afirmación de que las dioxinas y furanos no están asociados con las plantas modernas también es valedera para la planta Orion. Los congéneres más tóxicos, 2,3,7,8-TCDD y 2,3,7,8-TCDF no eran detectables al nivel de 1 pg/L (como TEQ) en base a tres análisis separados.

3.3.7 Toxicidad

El análisis de toxicidad no muestra ninguna respuesta letal, según se resume en la Tabla 3.2. Los ensayos mensuales fueron realizados siguiendo protocolos estándar, usando tres procedimientos de prueba separados.

Tabla 3.1: Resumen de calidad del efluente durante los primeros seis meses de operación

Parámetros	Unidad	Calidad efluente (10 Noviembre 2007 to 10 Mayo 2008)					Limite del permiso, máximo diario
		n	Mínimo	Máximo	Medio	95 th Porcentaje	
Indicadores Fisicos y Químicos							
Temperatura de vertido al río	°C	183	22.3	30.9	28.4	30.1	30
pH	-	183	6.9	7.9	7.4	7.6	6.0 to 9.0
Conductividad	µS/cm	183	180	4,336	2,644	3,669	-
Color (verdadero)	n.c.	181	300	1,750	650	1,400	-
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	181	90	490	224	354	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	179	2.8	44.0	12.0	29.7	60
Sólidos Suspendedos	mg/L	181	4	264	24	61	150
Nutriente							
Amonio	mg/L	29	0.01	1.00	0.12	0.59	5
Nitrato	mg/L	28	0.01	4.60	1.15	3.55	4
Nitrógeno Total	mg/L	26	1.32	7.57	3.42	6.91	8
Fósforo total	mg/L	69	0.28	1.34	0.58	0.99	5
Metales							
Arsénico	mg/L	6	<0.01	<0.20	<0.14	-	0.5
Cadmio	mg/L	6	<0.01	<0.05	<0.04	-	0.05
Cromo	mg/L	6	<0.10	<0.20	<0.13	-	1
Cobre	mg/L	6	<0.03	<0.50	<0.34	-	1
Hierro	mg/L	6	<0.10	0.70	<0.40	-	-
Mercurio	mg/L	6	<0.001	<0.005	<0.002	-	0.005
Sodio	mg/L	6	290	800	507	743	-
Niquel	mg/L	6	<0.05	<0.05	<0.05	-	2
Plomo	mg/L	6	<0.01	<0.05	<0.04	-	0.3
Sulfuro	mg/L	5	<0.10	<0.10	<0.10	-	1
Zinc	mg/L	6	<0.05	<0.30	<0.13	-	0.3
Otro							
AOX	mg/L	20	0.02	1.72	1.08	1.69	6
Clorofenoles	µg/L	21	0.05	3.7	1.1	3.4	-
Fenoles	µg/L	26	<1	91	19	45	500
Cloratos	mg/L	25	<0.10	109	18	86	-
Acidos resínicos, total	mg/L	5	0.02	0.02	0.02	0.02	-
Detergentes (LAS)	µg/L	5	14	31	18	15	-
Esteroles, suma	µg/L	5	<1000	<1000	<1000	-	-
Grasas	mg/L	5	<10	<10	<10	-	50
Cianuro	µg/L	6	<5	<5	<5	-	-
Coliformes Fecales	ufc/100 ml	21	<18	4,900	292	230	5,000
2,3,7,8-TCDD	pg/L	3	<1	<1	<1	<1	15
2,3,7,8-TCDF (as TEQ)	pg/L	3	<1	<1	<1	<1	5

Tabla 3.2: Resumen de análisis de toxicidad del efluente de la planta

Fecha de muestra	IC50 15min - Vibrio fischeri	CL50 48hs - Daphnia magna	CL50 96hs - Pimephales promelas
	%	%	%
Dec-07	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)
Jan-08	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)
Feb-08	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)
Mar-08	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)
Apr-08	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)
May-08	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)	>100 (No tóxico)

Figura 3.1: Datos de monitoreo del efluente – caudal de vertido

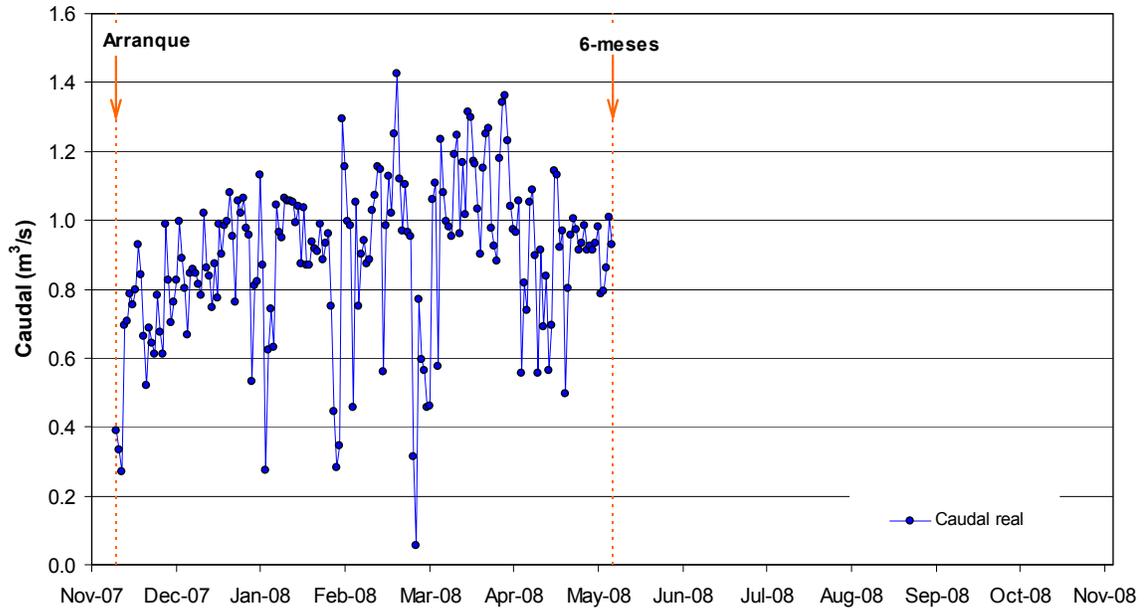
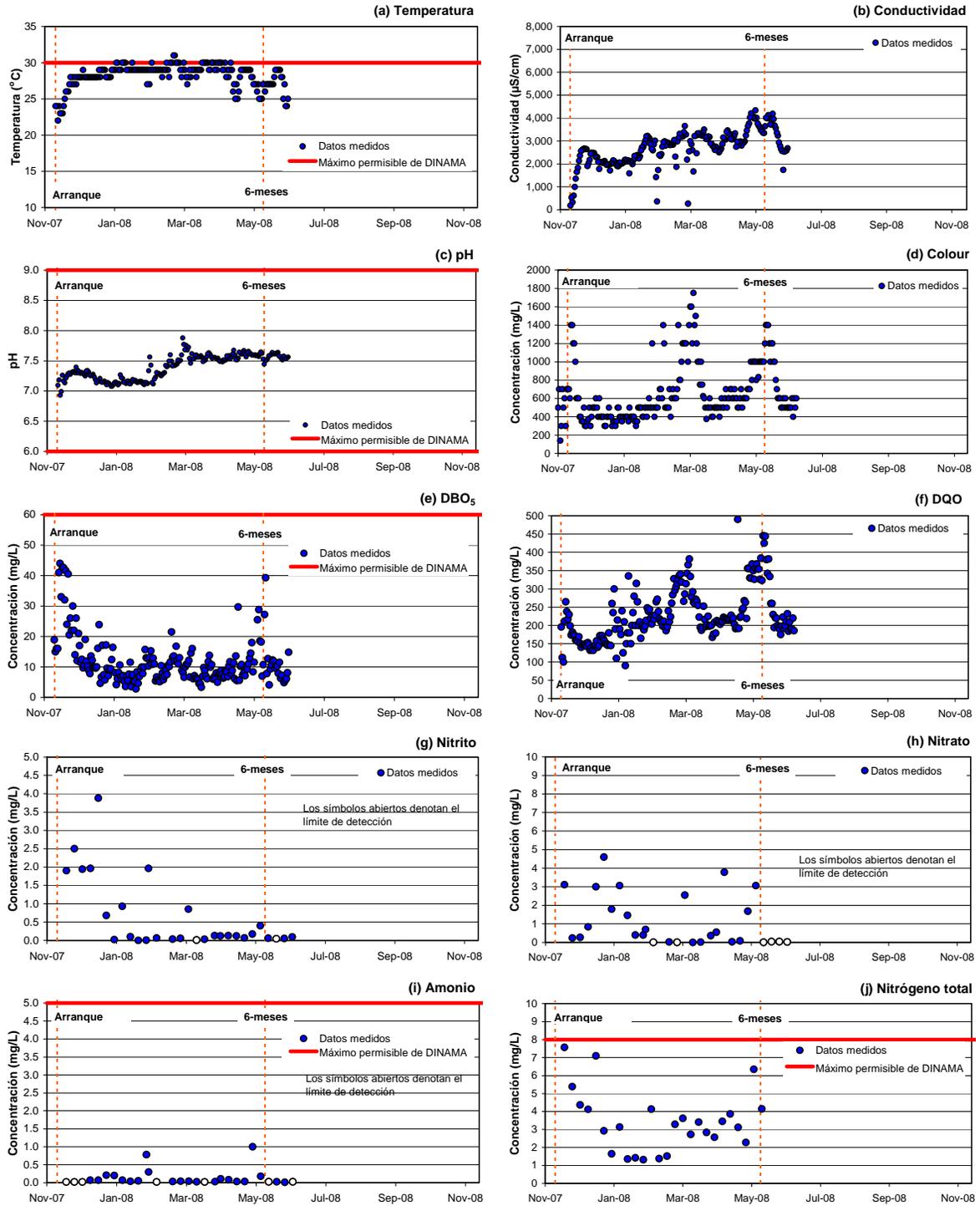
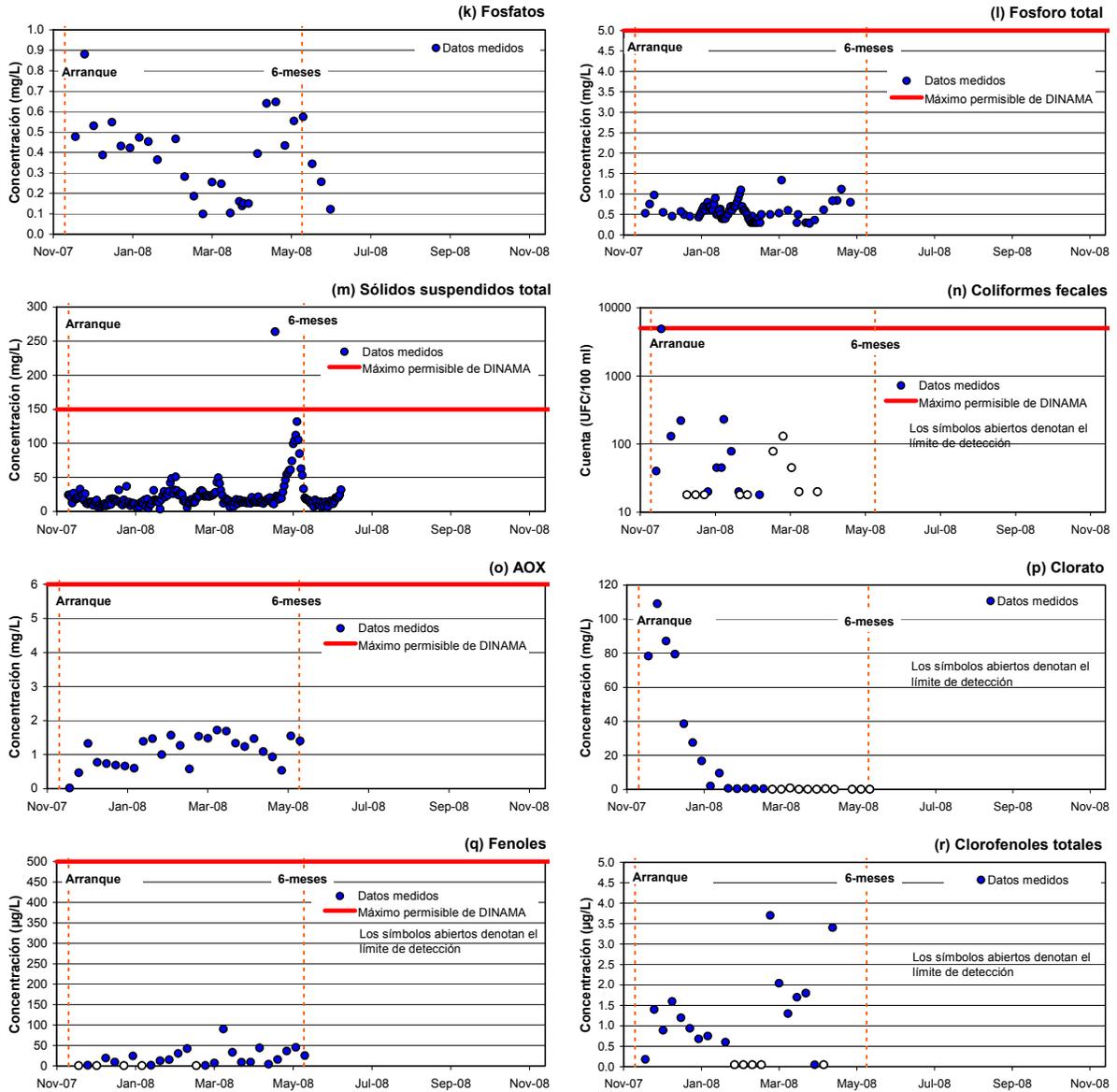


Figura 3.2: Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido¹



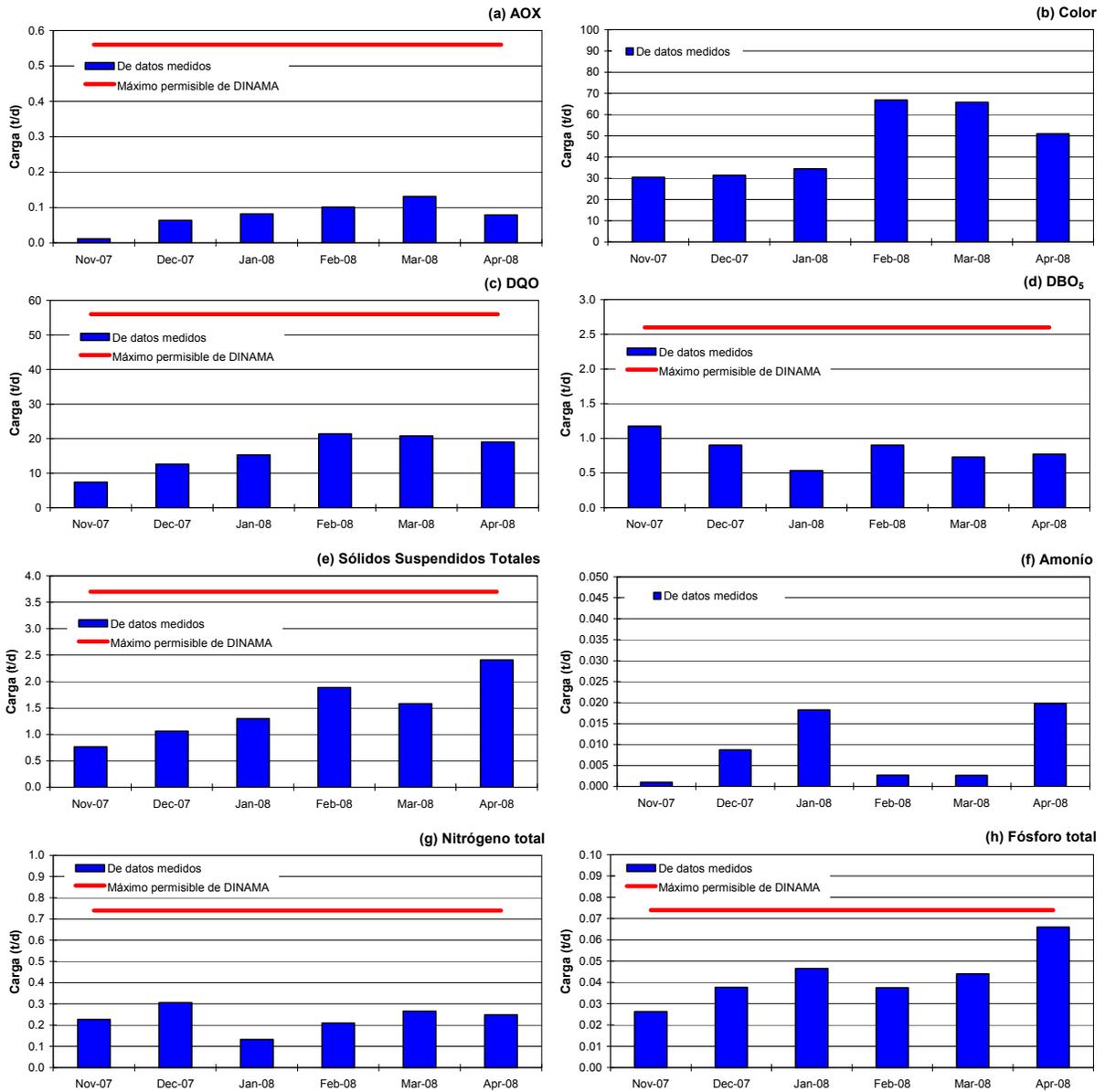
¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.2: Datos de monitoreo del efluente – calidad del vertido (continuación)¹



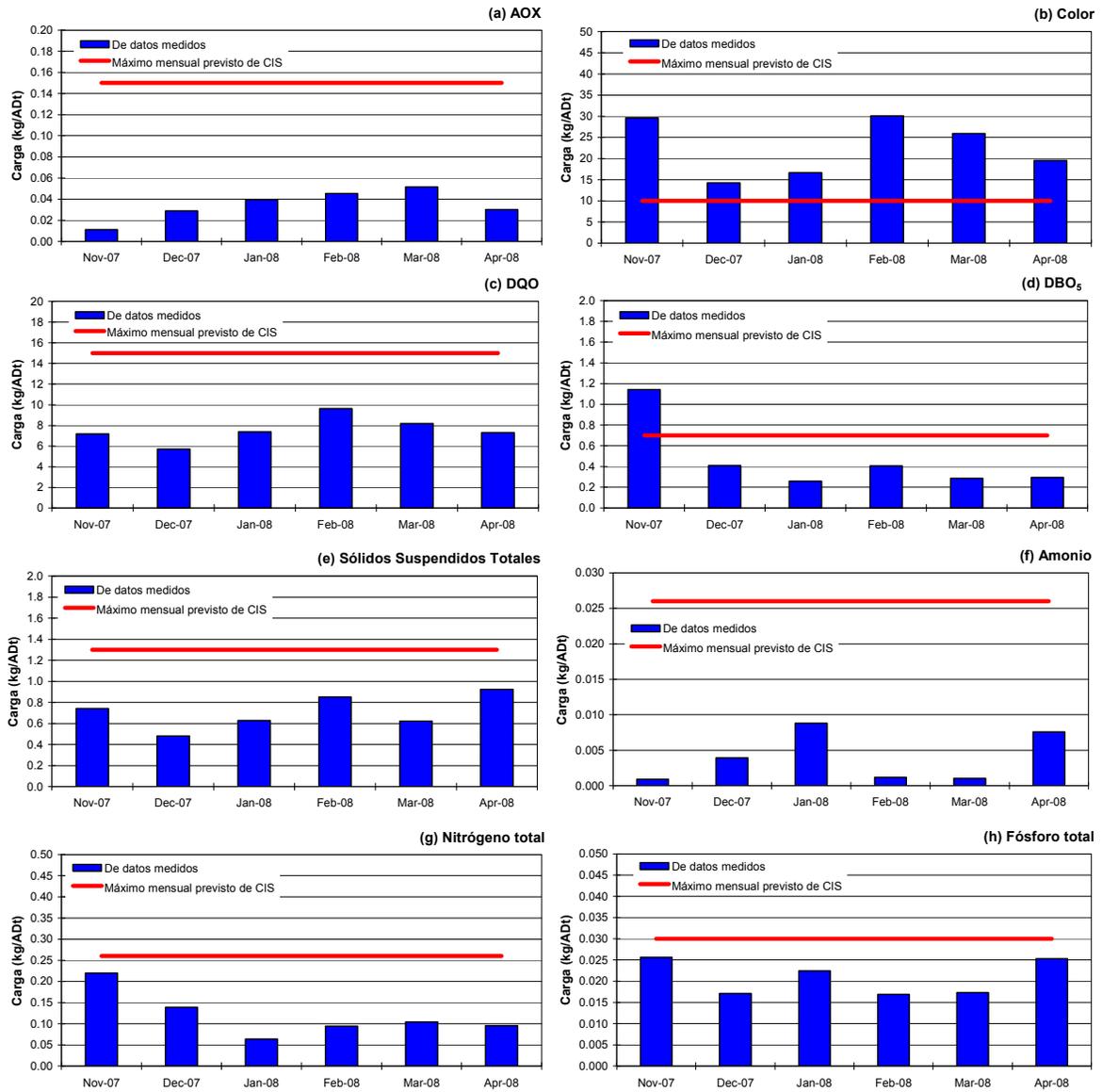
¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.3: Carga mensual promedio de efluente por día ¹



¹ Máximo permisible fijado por la DINAMA
(Autorización de Desagüe Industrial, 4 de julio de 2007)

Figura 3.4: Carga mensual promedio del efluente por unidad de producción ¹



¹ Máximo mensual previsto en el CIS.

4.0 CALIDAD DEL AGUA DEL RIO URUGUAY

4.1 General

La calidad del agua del Río Uruguay es monitoreada por la DINAMA en 17 estaciones ubicadas según se ilustra en la Figura 4.1. Durante los primeros seis meses de operación, se realizaron tres relevamientos. El primero de éstos tuvo lugar los días 11 y 12 de diciembre de 2007 en momentos en que el caudal del río en la represa Salto Grande estaba en el rango de 3.000 m³/s a 3.500 m³/s. El segundo relevamiento se realizó los días 12 y 13 de febrero de 2008 cuando el caudal era de aproximadamente 690 m³/s. El tercer relevamiento se efectuó los días 15 y 16 de abril de 2008 con caudales en el rango de 2.800 m³/s a 5.400 m³/s. Sobre la base de los datos históricos, el relevamiento efectuado en febrero de 2008 es representativo de un período bastante típico de bajo caudal estival, mientras que los relevamientos de diciembre y abril son representativos de condiciones de caudal moderado. Estos datos son presentados en la Figura 4.2 y se resumen en la Tabla 4.1 para metales y en la Tabla 4.2 para dioxinas y furanos.

La calidad del agua también es monitoreada por OSE, que tienen la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua potable a la comunidad de Fray Bentos. Se mide en forma rutinaria la calidad del agua cruda que se extrae del Río Uruguay aproximadamente 5 Km. aguas abajo de la planta y a unos 70 m de la línea costera. OSE cuenta con datos disponibles para los períodos previo y posterior al arranque de la planta, como se muestra en la Tabla 4.3.

Estos datos se analizan en las siguientes secciones para determinar el efecto potencial del vertido del efluente en la calidad del agua del Río Uruguay. Se comparan los datos con los criterios de calidad del agua de superficie, la calidad del agua de línea de base, y entre estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo, a fin de clasificar la calidad del agua y cuantificar cualquier potencial cambio temporal o espacial. Estos datos también son comparados con las predicciones efectuadas en el CIS en las Tablas 4.4 a 4.7 a fin de verificar las conclusiones del mismo.

Los principales hallazgos se resumen en los puntos siguientes:

- El agua del Río Uruguay se considera de alta calidad dado que las concentraciones de la mayoría de los parámetros indicadores se encuentran considerablemente por debajo de lo establecido en las normas uruguayas y de la CARU aplicables más restrictivas. Tales parámetros incluyen: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc y fenoles totales. Según se señala en el CIS, entre las excepciones cabe mencionar bacterias, fósforo total y hierro, que superaban la norma más restrictiva con anterioridad a la puesta en marcha de la planta debido a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca fluvial.
- Una comparación de los datos de monitoreo pre y pos puesta en marcha de la planta muestra que la calidad del agua en el Río Uruguay no se ha modificado a consecuencia de la planta. Solamente la conductividad y los AOX muestran un pequeño incremento en la vecindad inmediata del difusor, lo que indica la presencia del efluente de la planta con una dilución en el rango de 125:1 a 170:1.

- La calidad del agua entre la planta y Fray Bentos es comparable con la calidad aguas arriba sin la influencia de la planta, lo que indica que la planta no ha afectado la calidad del agua del Río Uruguay.
- En el CIS se concluía que la calidad del agua en el Río Uruguay continuaría cumpliendo con las normas de calidad del agua de la DINAMA y la CARU (con la excepción señalada del fósforo total debido a su elevada concentración en la línea de base que se debe a fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje), y que los niveles de traza de las aguas residuales de la planta no afectarían de manera adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua por parte de la DINAMA confirman estas conclusiones.

4.2 Comparación con criterios de calidad del agua

Las normas sobre calidad del agua fueron establecidas por la DINAMA y la CARU a fin de garantizar el uso beneficioso del agua. Los criterios de calidad del agua más restrictivos fueron establecidos para proteger la vida acuática y permitir el uso doméstico del agua. En la Figura 4.2 se indican los criterios más restrictivos de calidad del agua, ya sea de la DINAMA o de la CARU.

Sobre la base de dichos datos, se concluye que el agua del Río Uruguay puede ser considerada de alta calidad. Para la mayoría de los parámetros, la calidad del agua es significativamente mejor que los criterios más restrictivos. Tales parámetros incluyen: pH, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, turbidez, fluoruro, cloruro, sulfato, R.A.S., cianuro, arsénico, boro, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc, y fenoles totales. Las pocas excepciones existentes se analizan más abajo.

Los niveles de bacterias (coliformes fecales, enterococos y E. coli) se encuentran por debajo de las normas más restrictivas (es decir, CARU, Uso 2, Recreación) en la mayoría de las estaciones de monitoreo, si bien la norma es superada en las estaciones de monitoreo ubicadas a lo largo de la costa de la Ciudad de Fray Bentos (Estaciones 10, 12 y 13). Estos elevados niveles se atribuyen a fuentes de bacterias que provienen de las áreas urbanas de la ciudad, y no al vertido del efluente de la planta puesto que los niveles observados superan largamente los niveles medidos en las aguas residuales tratadas de la planta.

Los niveles de fósforo total estuvieron en el rango de 0,03 mg/L a 0,07 mg/L durante los relevamientos de campo de diciembre de 2007 y febrero de 2008, lo que es comparable con los niveles de línea de base previamente informados para el Río Uruguay. Según se indica en la Sección 4.3 y se muestra en el Apéndice A, la concentración de línea de base de fósforo total (antes de la puesta en marcha de la planta) estaba en el rango de 0,03 mg/L a 0,11 mg/L cerca de Fray Bentos de 2005 a 2006 (Tabla A-4), y en el rango de 0,02 mg/L a 0,31 mg/L en Salto de 1987 a 1990 (Tabla A-1). Estos niveles superaban la norma uruguaya más restrictiva para fósforo total, y se los atribuye a fuentes naturales y antropogénicas presentes en todo el ámbito de la cuenca de drenaje del Río Uruguay, que abarca aproximadamente 365.000 km² en Uruguay, Argentina y Brasil. Los niveles actuales y pasados de fósforo total no se atribuyen al vertido del efluente de la planta.

Los niveles de hierro excedieron la norma más restrictiva (CARU, Uso 1, agua potable) en todas las estaciones de monitoreo durante el relevamiento realizado en diciembre de 2007 y en cuatro estaciones de monitoreo durante el relevamiento de febrero de 2008. Los datos

de calidad del agua de línea de base recogidos por Botnia en 2004 (Apéndice A, Tabla A-2) informan niveles de hierro que también superan dicha norma. El alto nivel de hierro en la línea de base se atribuye a las características geológicas de la cuenca de drenaje más que a fuentes antropogénicas, y no es atribuible al vertido del efluente de la planta.

La concentración de cadmio y plomo se encuentra por debajo de la norma más restrictiva de calidad del agua de Uruguay. La clasificación con respecto a la norma de la CARU es incierta para cadmio, plomo y selenio dado que el límite de detección analítica para estos parámetros era superior que la norma de la CARU.

4.3 Comparación con la calidad del agua de la línea de base

La calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base fue medida por Botnia en cuatro lugares del río y en siete oportunidades durante el período que va de abril de 2005 a marzo de 2006 (Tabla A-4). El 25° y 75° percentil de estos valores observados se presentan en la Figura 4.2 para compararlos con los datos de los relevamientos de campo de diciembre de 2007 y febrero de 2008. Otros datos de calidad del agua de línea de base resumidos en el CIS se reproducen en el Apéndice A.

La comparación de los datos de monitoreo previos y posteriores a la puesta en marcha de la planta muestran que las características de calidad del agua del Río Uruguay no se han modificado como resultado del vertido del efluente de la planta.

En el caso de la mayoría de los parámetros, las concentraciones han permanecido dentro del rango general observado durante el período de monitoreo de la línea de base, en 2005-06. Dichos parámetros incluyen DBO₅, SST, nitrógeno total, nitratos, nitritos, turbidez y dureza.

En el caso de varios parámetros, las concentraciones son comparables con la línea de base de 2005-06 si bien la concentración en una o más estaciones de monitoreo puede ser mayor o menor que en la línea de base de 2005-06 durante uno o ambos relevamientos. Estos parámetros incluyen conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, fósforo total, amoníaco y AOX.

La conductividad medida es comparable con la línea de base de 2005-06 en todos los lugares de monitoreo con la excepción de dos. La conductividad en el fondo del río en la vecindad inmediata del difusor (Estación 7) está elevada con respecto a la línea de base de 2005-06, lo que posiblemente indica niveles medibles del efluente. La conductividad también es elevada cerca de la costa del Yaguareté (Estación 10) debido al flujo natural de desagüe del Arroyo del Yaguareté.

La temperatura se encuentra dentro del rango de la línea de base de 2005-06 o muestra un leve incremento respecto de la línea de base de 2005-06 cerca de la superficie en cuatro estaciones de monitoreo – cerca de la Isla Abrigo aguas arriba del vertido de Botnia, en el vertido de Botnia, y en dos estaciones aguas abajo del vertido, cerca de Las Cañas. Dado que no se encuentra también elevada la conductividad en los mismos lugares, los aumentos observados en temperatura no pueden ser atribuidos al vertido de la planta.

La línea de base de 2005-06 muestra oxígeno disuelto en el rango de 8,3 mg/L a 8,8 mg/L, y los datos de la CARU (Apéndice A, Tabla A-3) muestran niveles de oxígeno disuelto en la línea de base en el rango de 6,6 mg/L a 9,0 mg/L cerca de Fray Bentos y de 6,4 mg/L a 7,8 mg/L cerca del Río Gualeguaychú. En comparación, los datos de monitoreo de diciembre

de 2007 y febrero de 2008 muestran un rango de 6,9 mg/L a 10,2 mg/L. Estos valores son congruentes con los observados antes del arranque de la planta y por lo tanto no existe indicación de ningún efecto potencial sobre los niveles de oxígeno disuelto dentro del Río Uruguay debido al vertido de la planta.

En general, los niveles de coliformes fecales estaban muy por debajo de los niveles de la línea de base de 2005-06, si bien los niveles aguas abajo de Fray Bentos (Estación 13) eran elevados respecto de la línea de base. Esto indicaría que el aumento en los niveles de coliformes fecales tiene su fuente en la ciudad de Fray Bentos y no es atribuible a la planta.

En general, los niveles de fósforo total eran más bajos con posterioridad al arranque de la planta en comparación con la línea de base de 2005-06. Las concentraciones durante los relevamientos de diciembre de 2007 y febrero de 2008 estaban en el rango de 0,03 mg/L a 0,07 mg/L, en comparación con la línea de base de 2005-06, cuyo rango era de 0,03 mg/L a 0,11 mg/L (Tabla A-4). Se registraron mayores niveles de fósforo a lo largo de la costa frente a la Ciudad de Fray Bentos (Estaciones 10, 12 y 13), indicando la presencia de fuentes ubicadas en el área urbana y el vertido municipal de la ciudad. El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion permitirá reducir dichos niveles. Los niveles más altos de fósforo total fueron observados en la mitad del canal, a la altura de Las Cañas (Estación 15) y aguas abajo de la confluencia con el Río Gualeguaychú. Los elevados niveles de fósforo total observados en estos cuatro lugares no son atribuidos a la planta ya que la conductividad no es elevada en los mismos lugares y puesto que los niveles se mantienen dentro del rango observado con anterioridad a la puesta en marcha de la planta.

En general los niveles de amoníaco estaban por debajo de la línea de base de 2005-06. La única excepción fue la concentración de amoníaco a lo largo de la costa, aguas abajo de la Ciudad de Fray Bentos, que estaba dentro del rango de la línea de base de 2005-06. Esto podría indicar fuentes de amoníaco provenientes del área urbana y el vertido municipal de la ciudad. El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion permitirá reducir estos niveles.

En general los niveles de AOX estuvieron por encima de los niveles de la línea de base de 2005-06 en la mayoría de las estaciones de monitoreo, tanto aguas arriba como aguas abajo de la planta. Los valores registrados en diciembre de 2007 tenían una exactitud no confirmada ya que las concentraciones informadas eran elevadas en forma no realista y superaban con mucho la concentración del efluente de la planta. Los valores registrados en febrero de 2008 estaban elevados por encima de la línea de base indicando posiblemente niveles de traza del efluente de la planta en las cercanías del difusor.

4.4 Comparación de los datos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo

La calidad del agua en las estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba (Estaciones 1 a 6) y aguas abajo (Estaciones 8 a 16) del vertido de la planta es comparable. Un análisis estadístico de los datos disponibles muestra que la concentración de la mayoría de los parámetros no es significativamente diferente entre las estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo con un nivel de confianza del 95%. Tales parámetros incluyen: temperatura, conductividad, pH, profundidad Secchi, oxígeno disuelto, bacterias, DBO₅,

SST, fosfato, fósforo total, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, nitrito, nitrato, amoníaco, AOX, color, turbidez, alcalinidad, calcio, dureza, magnesio, sodio, potasio, fluoruro, cloruro, sulfato, sílice, sílica, R.A.S, cianuro total, arsénico, boro, cadmio, cobre, cromo, hierro, mercurio, níquel, plomo, selenio, zinc, y fenoles totales.

Los datos indican un aumento en el nivel de bacterias y fósforo total frente a las costas de la Ciudad de Fray Bentos, y un aumento en el nivel de amoníaco aguas abajo de la ciudad. Como ya se mencionó, esto podría indicar la presencia de fuentes de bacterias, fósforo total y amoníaco provenientes del área urbana y el vertido municipal de la ciudad. El tratamiento planificado de las aguas residuales municipales en la planta Orion permitirá reducir estos niveles.

4.5 Comparación con las predicciones del modelo del CIS

En el CIS se utilizaron modelos matemáticos integrales para investigar los potenciales efectos del vertido de la planta sobre el entorno acuático en el Río Uruguay. La investigación concluyó que el vertido de la planta tendría un efecto mínimo sobre la calidad del agua en el Río Uruguay tanto bajo condiciones de caudal promedio como de caudal extremadamente bajo. El CIS recomendó monitorear la calidad del agua para verificar esta conclusión.

Los datos de monitoreo obtenidos por la DINAMA durante los primeros seis meses de operación de la planta brindan una verificación preliminar. Las condiciones experimentadas durante los relevamientos de campo de diciembre de 2007 y febrero de 2008 reflejan de manera aproximada las condiciones de representadas por el escenario de caudal promedio y el escenario de caudal extremadamente bajo descriptas en el CIS.

4.5.1 Receptor 1, Río Uruguay en el difusor de Botnia

El CIS concluyó que el difusor de la planta de Botnia permitiría lograr un alto grado de mezclado dentro de su vecindad inmediata, y que la calidad del agua cumpliría con las normas de calidad del agua de superficie de la DINAMA y la CARU más allá de una zona de mezclado relativamente pequeña y confinada. Los datos de monitoreo obtenidos por la DINAMA durante el programa de campo de febrero de 2008 verifican esta conclusión bajo condiciones de caudales moderados y bajos caudales estivales típicos.

La DINAMA midió la calidad del agua en la vecindad inmediata del difusor (Estación 7) durante el programa de campo de febrero de 2008. Los resultados, que se presentan en la Tabla 4.4 y la Figura 4.2, verifican que la calidad del agua cumple con las normas más restrictivas de calidad del agua con pocas excepciones. Como ya se describió, dichas excepciones se atribuyen a los elevados niveles de línea de base dentro del Río Uruguay y no guardan relación con el vertido de la planta.

Para la mayoría de los parámetros, las concentraciones medidas en el difusor fueron de una calidad comparable o mejor que la calidad del agua medida en las dos estaciones de monitoreo (Estaciones 1 y 2) ubicadas cerca de la Isla Zapatero, aproximadamente 10 Km. aguas arriba de la planta. Estos parámetros incluyen color, SST, oxígeno disuelto, bacterias, algas, amoníaco, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. Para varios otros parámetros, incluidos nitrógeno total y nitratos, la concentración en el difusor fue superior a aquella registrada cerca de la Isla Zapatero; sin

embargo, la concentración del efluente durante el relevamiento fue ya sea comparable o bien inferior a la línea de base y por lo tanto no guarda relación con el aumento observado.

La conductividad y los AOX presentaron un aumento entre el difusor y la Isla Zapatero, que podría atribuirse al efluente de la planta. Sobre la base de la calidad del efluente a la fecha del relevamiento de campo, la dilución se estima en el rango de 125:1 a 170:1. En comparación, el CIS estimó que la dilución dentro de la vecindad inmediata del difusor sería 100:1. La diferencia se atribuye al mayor caudal del Río Uruguay durante el relevamiento de febrero de 2008 (690 m³/s) en comparación con el bajo caudal extremo (500 m³/s) usado para el CIS. La presencia de un mayor caudal en el río incrementaría el mezclado del efluente, causando una mayor dilución.

El fósforo total también presenta un aumento entre el difusor y la Isla Zapatero, si bien la baja precisión de la medición impide una evaluación definitiva. El potencial cambio en el fósforo total asociado con el vertido de la planta es menor que la precisión de la medición de campo y está dentro de la variabilidad natural observada en el Río Uruguay.

Estos resultados confirman las conclusiones del CIS y demuestran que la planta tiene un efecto negligible sobre la calidad del agua en la vecindad inmediata del difusor.

4.5.2 Receptor 2, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté

El CIS concluyó que la calidad del agua dentro de la Bahía del Yaguareté continuaría cumpliendo con las normas sobre calidad de agua de superficie de la DINAMA y la CARU (con la excepción del fósforo total debido a su alta concentración en la línea de base como resultado de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca); y que los niveles de traza de las aguas residuales de la planta no afectarían de manera adversa la calidad del agua. Los resultados del monitoreo de la calidad del agua efectuado por la DINAMA confirman estas conclusiones.

Como se muestra en la Tabla 4.5 y la Figura 4.2, la calidad del agua medida dentro de la Bahía del Yaguareté (Estación 9) cumple con la norma más restrictiva de calidad del agua (con la misma excepción mencionada anteriormente). La calidad del agua en la Bahía del Yaguareté es indistinguible de la calidad del agua cerca de la Isla Zapatero en la mayoría de los parámetros, incluido color, SST, oxígeno disuelto, DBO₅, nitrato, nitrógeno total, amoníaco, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. La conductividad y los AOX potencialmente muestran niveles de traza del efluente, pero menos que lo que se había previsto en el CIS.

4.5.3 Receptor 4, Río Uruguay en la toma de agua

Los resultados del monitoreo efectuado por la DINAMA confirman la conclusión del CIS en el sentido de que la calidad del suministro de agua para la Ciudad de Fray Bentos permanecería protegida. Los datos de monitoreo disponibles, que se presentan en la Tabla 4.6 y la Figura 4.2, muestran que la calidad del agua en la toma cumplía con las normas de agua potable en relación con todos los parámetros (con la excepción de fósforo total debido a los altos niveles en la línea de base, derivados de fuentes naturales y antropogénicas en todo el ámbito de la cuenca de drenaje). La calidad del agua en el lugar donde está ubicada la toma de agua dulce para la ciudad es indistinguible de la calidad del agua en la Isla Zapatero en lo que respecta a todos los parámetros, incluidos SST,

conductividad, oxígeno disuelto, DBO₅, AOX, bacterias, amoníaco, fósforo total, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc.

El color difiere levemente entre el lugar donde está ubicada la toma y la Isla Zapatero pero la diferencia se encuentra dentro del rango de precisión del instrumento. También existe una leve diferencia entre los dos puntos en lo que se refiere al nitrógeno total y nitrato, pero esta diferencia no es atribuible a la planta, como ya se analizó.

4.5.4 Receptor 10, Río Uruguay sobre el lado argentino

El CIS concluyó que la calidad del agua del lado argentino del Río Uruguay no sería afectada por el vertido de la planta. Esta conclusión se ve confirmada por los datos del monitoreo efectuado por la DINAMA. La calidad del agua fue medida a lo largo del canal central del Río Uruguay en el marcador del km 100 en el río. Los datos (Tabla 4.7 y Figura 4.2) muestran que la calidad de agua en este punto es indistinguible de la calidad del agua en la Isla Zapatero en lo que se refiere a todos los parámetros, incluidos SST, conductividad, oxígeno disuelto, DBO₅, AOX, bacterias, nitrógeno total, nitrato, amoníaco, fósforo total, cianuro, fenoles, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc.

4.6 Comparación del suministro de agua dulce antes y después del arranque

La Ciudad de Fray Bentos obtiene su agua potable del Río Uruguay. La toma de agua está ubicada a unos 5 Km. aguas abajo de la planta de Botnia, y a unos 70 m de la costa, en el Río Uruguay. El agua potable es suministrada a la comunidad por OSE, que tiene la responsabilidad del tratamiento y distribución de agua.

OSE también monitorea la calidad del suministro de agua cruda. En la Tabla 4.3 se presenta un resumen del período previo y posterior al arranque. Como puede verse, la calidad del suministro de agua cruda no es afectada por el vertido de la planta. La calidad del agua antes y después del arranque es comparable en lo que se refiere a la mayoría de los parámetros, incluidos color, turbidez, pH, alcalinidad, cloruro, nitrito, amoníaco, conductividad, carbono orgánico total (TOC), carbono orgánico disuelto (DOC), fósforo total, trihalometano, coliformes totales, nitrógeno Kjeldahl total (TKN), nitrógeno total, y AOX. El 15 y 29 de enero de 2008 se midieron niveles elevados de sustancias fenólicas en el suministro de agua cruda, si bien la planta no parecería ser su fuente ya que la concentración de fenoles en el efluente era inferior a la medida en el agua cruda en dicha oportunidad. Estos datos de monitoreo serán objeto de una evaluación ulterior en los informes de monitoreo subsiguientes.

Tabla 4.1: Resumen de calidad del agua en relación con metales en las estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay

ESTACION	N°	Dec-2007										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, canal secundario	1	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.9	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa	2	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Frente a Terminal Logística de M'bopicuá	3	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Ensenada de Isla Abrigo	4	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	2.2	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.8	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Frente a descarga del emisario de BOTNIA	7	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.6	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa	8	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	2.0	< 0.2	23	< 30	< 10	< 5
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.9	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Toma de agua de OSE	11	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Km 100 del río Uruguay	12	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.8	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Colector municipal de Fray Bentos	13	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.7	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa	14	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.8	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Frente al Brio Las Cañas, canal	15	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 10	1.9	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
ESTACION	N°	Feb-2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, canal secundario	1	< 5	< 0.05	1	< 3	< 3	0.91	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa	2	< 5	< 0.05	1	< 10	< 3	0.84	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Frente a Terminal Logística de M'bopicuá	3	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.79	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Ensenada de Isla Abrigo	4	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.20	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 3
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.73	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.80	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Frente a descarga del emisario de BOTNIA	7	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.81	< 0.2	6	< 30	< 10	< 3
Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa	8	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.69	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.78	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	< 5	0.115	< 1	< 3	< 3	1.20	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Toma de agua de OSE	11	< 5	0.074	< 1	< 3	< 3	0.80	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Km 100 del río Uruguay, canal	12	< 5	0.058	< 1	< 3	< 3	0.82	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Colector municipal de Fray Bentos	13	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	1.10	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa	14	< 5	< 0.05	1	< 3	< 3	0.78	< 0.2	< 6	< 30	< 10	< 5
Frente al Brio Las Cañas, canal	15	< 5	< 0.05	1.1	< 3	< 3	1.10	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
ESTACION	N°	Apr-2008										
		Arsenico µg/l	Boro mg/l	Cadmio µg/l	Cobre µg/l	Cromo µg/l	Hierro mg/l	Mercurio µg/l	Niquel µg/l	Plomo µg/l	Selenio µg/l	Zinc µg/l
E de isla Zapatero, canal secundario	1	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	0.87	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa	2	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.98	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Frente a Terminal Logística de M'bopicuá	3	< 5	< 0.05	< 1	10	< 3	0.97	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Ensenada de Isla Abrigo	4	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	2.10	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 5
Canal principal frente a Isla Abrigo	5	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.96	< 0.2	< 20	< 30	< 10	8.7
Costa uru. frente a Isla Abrigo	6	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.10	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Frente a descarga del emisario de BOTNIA	7	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.93	< 0.2	< 20	< 30	< 10	3
Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa	8	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.00	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
E de ensenada Ayo Yaguareté	9	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	1.20	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
W de ensenada Ayo Yaguareté	10	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.00	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Toma de agua de OSE	11	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	1.00	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Km 100 del río Uruguay, canal	12	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.10	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Colector municipal de Fray Bentos	13	< 5	< 0.05	< 1	< 3	< 3	0.99	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa	14	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.10	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3
Frente al Brio Las Cañas, canal	15	< 5	< 0.05	< 1	< 10	< 3	1.30	< 0.2	< 20	< 30	< 10	< 3

Tabla 4.2: Resumen de calidad del agua para dioxinas y furanos en estaciones de monitoreo a lo largo del Río Uruguay

Parámetros	Unidad	Nov-07				Dec-07				Jan-08				Feb-08				Mar-08			
		Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código	Puente código	Botnia código	Las Cañas	Nuevo Berlin código
Dioxinas																					
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.21	<0.22	<0.35	<0.36	<0.45	<0.3	<0.36	<0.35	<0.14	<0.096	<0.14	<0.11	<0.073	<0.11	<0.098	<0.056	<0.098	<0.099	<0.12	<0.06
1,2,3,7,8-PeCDD	pg/L	<0.54	<0.45	<0.37	<0.61	<0.45	<0.39	<0.38	<0.64	<0.27	<0.18	<0.25	<0.21	<0.29	<0.3	<0.49	<0.19	<0.43	<0.37	<0.35	<0.22
1,2,3,4,7,8-HxCDD	pg/L	<0.27	<0.51	<0.85	<0.79	<0.51	<0.44	<0.39	<0.54	<0.5	<0.25	<0.58	<0.42	<0.29	<0.42	<0.53	<0.42	<0.66	<0.57	<0.65	<0.31
1,2,3,6,7,8-HxCDD	pg/L	<0.67	<0.55	<0.95	<0.85	<0.48	<0.42	<0.39	<0.48	<0.49	<0.25	<0.57	<0.41	<0.3	<0.39	<0.54	<0.43	<0.7	<0.56	<0.64	<0.34
1,2,3,7,8,9-HxCDD	pg/L	<0.57	<0.51	<0.85	<0.79	<0.52	<0.46	<0.4	<0.56	<0.49	<0.25	<0.58	<0.41	<0.29	<0.42	<0.53	<0.43	<0.66	<0.58	<0.65	<0.31
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	pg/L	<0.86	<0.86	<1.2	<1.3	<0.62	<0.61	<0.56	<0.79	<0.58	<0.33	<0.58	<0.4	<0.47	<0.65	<0.97	<0.45	<0.83	<0.86	<1.6	<0.44
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	pg/L	<1.9	<2.1	<2.2	<4.3	<1.4	<1.4	<1.3	<2.0	<1.3	<1.1	<1.2	<0.9	<1.3	<1.7	<2.1	<1.4	<1.9	<1.4	<2.4	<1.1
Furanos																					
2,3,7,8-TCDF	pg/L	<0.24	<0.25	<0.37	<0.36	<0.22	<0.15	<0.18	<0.21	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.081	<0.13	<0.16	<0.062	<0.11	<0.14	<0.16	<0.064
1,2,3,7,8-PeCDF	pg/L	<0.2	<0.23	<0.28	<0.31	<0.18	<0.19	<0.2	<0.28	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.082	<0.11	<0.13	<0.089	<0.13	<0.15	<0.13	<0.11
2,3,4,7,8-PeCDF	pg/L	<0.18	<0.22	<0.37	<0.37	<0.26	<0.13	<0.14	<0.22	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.2	<0.072	<0.12	<0.081	<0.16	<0.13	<0.13	<0.2
1,2,3,4,7,8-HxCDF	pg/L	<0.26	<0.29	<0.38	<0.39	<1.2	<0.19	<0.17	<0.24	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1,2,3,6,7,8-HxCDF	pg/L	<0.3	<0.27	<0.4	<0.34	<0.21	<0.19	<0.16	<0.13	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.21	<0.25	<0.15	<0.26	<0.25	<0.26	<0.13
2,3,4,6,7,8-HxCDF	pg/L	<0.38	<0.47	<0.6	<0.73	<0.33	<0.3	<0.25	<0.36	<0.34	<0.25	<0.37	<0.25	<0.22	<0.32	<0.41	<0.24	<0.4	<0.37	<0.45	<0.19
1,2,3,7,8,9-HxCDF	pg/L	<0.62	<0.65	<0.86	<0.84	<0.52	<0.49	<0.42	<0.58	<0.48	<0.33	<0.51	<0.35	<0.35	<0.49	<0.68	<0.34	<0.6	<0.58	<0.69	<0.3
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	pg/L	<0.36	<0.4	<0.5	<0.5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<1.0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	pg/L	<0.97	<0.98	<1.3	<1.1	<0.6	<0.74	<0.55	<0.61	<0.44	0.411	<0.41	<0.35	<0.36	<0.44	<0.58	<0.39	<0.47	<0.7	<0.63	<0.37
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	pg/L	<2.2	<2.3	<2.9	<2.8	<1.7	<1.6	<1.5	<1.7	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<0.73	<1.4	<1.5	<0.83	<1.1	<1.2	<1.7	<0.76
Equivalente tóxico, I-TEQ																					
Incluido el límite de detec	pg/L	<0.97	<0.94	<1.43	<1.41	<1.24	<0.86	<0.89	<1.13	<0.91	<0.72	<0.93	<0.8	<0.62	<0.61	<0.8	<0.47	<0.81	<0.74	<0.8	<0.51
Excluido el límite de dete	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equivalente tóxico, WHO-TEQ																					
Incluido el límite de detec	pg/L	<1.23	<1.16	<1.75	<1.71	<1.46	<1.05	<1.08	<1.45	<1.05	<0.81	<1.06	<0.91	<0.76	<0.76	<1.04	<0.56	<1.02	<0.92	<0.97	<0.62
Excluido el límite de dete	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4.3: Resumen de calidad de agua potable para la Ciudad de Fray Bentos

Aqua Bruta (Raw Water)	Unidad	Antes inicio (18 Abril 2007 to 06 Noviembre 2007)			Despues inicio (13 Noviembre 2007 to 18 Abril 2008)			
		Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	
Color verdadero	U Pt - Co	7	98	43	10	90	46.8	
Turbiedad	NTU	13	46	24	9	65	27.1	
pH	-	7.1	7.9	7.6	7	8.4	7.5	
Oxidabilidad	mg/l O ₂	1.5	8	4.9	1.6	5.9	3.7	
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	27	55	38	20	35	27.5	
Dureza Permanente	(mg/l CaCO ₃)	0	24	7	0	4	1.2	
Dureza Temporal	mg/l CaCO ₃	20	40	31	19	35	26.4	
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃	20	40	31	19	38	28.9	
Alcalinidad Carbonatos	mg/l CaCO ₃	0	0	0	0	0	0	
Cloruros	mg/l Cl	1.4	5.4	2.9	1.5	3.5	2.2	
Nitritos	mg/l NO ₂	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	
Amonio	mg/l NH ₄	0.04	0.13	0.06	<0.1	0.13	<0.1	
Conductividad	µS/cm 25° C	65	99	80	56.3	103	71	
TOC	mg/l C	1.24	4.7	2.76	0.6	3.3	1.8	
DOC	mg/l C	1.66	5.04	2.92	1.8	2.7	2.2	
Absorbancia (254 nm)	-	0.211	0.556	0.35	0.112	0.269	0.196	
SUVA (Absorbancia/DOC)	-	0.08	0.184	0.13	0.068	0.111	0.089	
Fósforo Total (mg/l P)	mg/l P	0.051	0.109	0.08	0.04	0.24	0.08	
Trihalometanos	CHBr ₃	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
	CHClBr ₂	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
	CHCl ₃	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
	CHCl ₂ Br	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
Coliformes Totales	NMP/100 ml	273	6500	1838	435	6900	2422	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10	121	39	<1	52	11	
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l N	0.2	0.62	0.37				
Nitrógeno Total	mg/l N	0.79	1.49	1.05	0.56	1.49	0.97	
Sustancias Fenólicas	µg/l fenol	<1	<1	<1	n.d	20.7	4.5	
AOX	µg/l Cl	<8.1	17.9	9.8	<8.1	10.8	8.3	
Aqua Tratada (Treated Water)	Unidad	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	
Color verdadero	U Pt - Co	<5	5	<5	4.7	6	5.1	
Turbiedad	NTU	0.2	1.4	0.5	0.2	1,4 (*)	0.4	
pH	-	6.5	9.5	7.9	7.3	8.7	7.8	
Oxidabilidad	mg/l O ₂	0.8	3.2	1.2	0.6	1.7	1.3	
Cloruros	mg/l Cl	4.1	5	4.5	-	-	-	
Nitratos	mg/l NO ₃	<2.6	<8.1	<4.1	<1.5	<4.1	<3.1	
Nitritos	mg/l NO ₂	<0.01	<0.01	<0.01	<0,02	<0,02	<0,02	
Amonio	mg/l NH ₄	0.04	0.09	0.05	<0,1	<0,1	<0,1	
Cloro Residual Libre	mg/l Cl ₂	1	1.2	1.1	0.8	1.3	1.1	
Conductividad	µS/cm 25° C	103	205	155	78	171	134	
TOC	mg/l C	1.06	2.09	1.59	1.02	2.45	1.5	
Fósforo Total (mg/l P)	mg/l P	0.005	0.019	0.01	-	-	-	
Nitrógeno Total	mg/l N	0.51	0.98	0.78	0.66	0.88	0.79	
Trihalometanos	CHBr ₃	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
	CHClBr ₂	µg/l	<1	<1	<1	n.d	n.d	n.d
	CHCl ₃	µg/l	12	46	25	13	36	22.5
	CHCl ₂ Br	µg/l	2	7	3	2	6	3.1
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Pentacloro Fenol	µg/l	-	-	-	n.d	n.d	n.d	
Tricloro Fenol	µg/l	-	-	-	n.d	n.d	n.d	
Sustancias Fenólicas	µg/l fenol	<1	1.6	1.1	-	-	-	
AOX	µg/l Cl	<8.1	68	38.3	18.2	374	76.5	

Tabla 4.4: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay cerca del difusor de Botnia

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en el difusor de Botnia (Estación 7) y la proyección de la Tabla D6.3-1b del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 1b) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medido en el vertido	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.4	26.1	27.2	1.1
SST	mg/L	8.0	8.6	0.6	<10	<10	0
pH					-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	149	49	60	83	22
Color	PtCo	35.0	39.8	4.8	40	40	0
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.6	0.3
DQO	mg/L	6.0	13.4	7.4	-	-	-
DBO	mg/L	0.2	0.6	0.4	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.004	0.081	0.077	0.013	0.019	0.006
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.2	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	12	6	1	-5
	FC/100 mL				23	10	-13
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	1	0
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	1.02	1.15	0.13	0.93	1.14	0.21
Nitratos (NO3)	mg/L	0.63	0.69	0.06	0.42	0.43	0.02
Amoniaco (libre)	mg/L	0.01	0.02	0.01	0.06	0.05	-0.01
Fósforo total	mg/L	0.150	0.153	0.003	0.04	0.05	0.01
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.003	0.001	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.003	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.025	0.003	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.003	-	-	-
Dioxinas/furanos	pq/L TEQ	0.460	<0.583	<0.123	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pq/L	<0.500	<0.506	<0.006	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0028	0.0023	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0010	0.0012	0.0002	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.02	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.007	0.004	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.005	0.002	<0.006	<0.006	0.000
Plomo	mg/L	0.024	0.025	0.001	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.015	0.016	0.001	<0.005	<0.006	0.001

Tabla 4.5: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la Bahía del Yaguareté

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en la Bahía del Yaguareté (Estación 9) y la proyección de la Tabla D6.3-2b del CIS para el mismo lugar (Receptor No.2) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en la Bahía Yaguareté	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.1	26.1	24.7	-1.4
SST	mg/L	14.0	14.2	0.2	<10	<10	0
pH		-	-	-	-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	114	14	60	70	9
Color	PCo	35.0	36.4	1.4	40	40	0
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	8.3	0.9
DQO	mg/L	5.0	7.1	2.1	-	-	-
DBO	mg/L	0.1	0.2	0.1	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.004	0.026	0.022	0.013	0.020	0.007
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	3	6	50	44
	FC/100 mL	-	-	-	23	400	377
Esquistosomiasis		-	-	-	-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL	-	-	-	10	10	0
Enterococos	per/100 mL	-	-	-	1	3	2
Algas	UPA/ml	-	-	-	<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	0.95	0.99	0.04	0.93	0.83	-0.10
Nitratos (NO3)	mg/L	0.36	0.38	0.02	0.42	0.34	-0.08
Amoniaco (libre)	mg/L	0.01	0.01	0.00	0.06	0.04	-0.02
Fósforo total	mg/L	0.220	0.221	0.001	0.04	0.05	0.01
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.002	0.000	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.001	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.023	0.001	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.001	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.495	<0.035	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.502	<0.002	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0013	0.0008	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0005	0.0006	0.0001	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.005	0.005	0.000	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.011	0.011	0.000	<0.005	<0.005	0.000

Tabla 4.6: Comparación de la calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en la toma de agua

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en la toma de agua de Fray Bentos (Estación11) y la proyección de la Tabla D6.3-4b del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 4) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en la toma de agua	Diferencia
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.2	26.1	24.6	-1.5
SST	mg/L	8.0	8.4	0.4	<10	<10	0
pH					-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	127	27	60	63	3
Color	PtCo	35.0	37.7	2.7	40	50	10
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.4	0.1
DQO	mg/L	5.0	9.1	4.1	-	-	-
DBO	mg/L	0.5	0.7	0.2	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.007	0.050	0.043	0.013	<0.004	-0.009
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.1	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	7	6	8	2
	FC/100 mL				23	40	17
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	1	0
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	0.97	1.04	0.07	0.93	0.95	0.02
Nitratos (NO3)	mg/L	0.61	0.64	0.03	0.42	0.44	0.03
Amoniaco (libre)	mg/L	0.26	0.27	0.01	0.06	0.03	-0.03
Fósforo total	mg/L	0.140	0.142	0.002	0.04	0.04	0.00
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.001	0.002	0.001	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.002	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.024	0.002	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos					-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.001	-	-	-
Dioxinas/furanos	pq/L TEQ	0.460	<0.528	<0.068	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pq/L	<0.500	<0.503	<0.003	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0020	0.0015	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0005	0.0007	0.0002	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	-0.004
Cromo	mg/L	0.003	0.005	0.002	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0004	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.004	0.001	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.005	0.006	0.001	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.010	0.011	0.001	<0.005	<0.005	0.000

Tabla 4.7: Comparación de calidad del agua medida y proyectada, Río Uruguay en el Marcador del km 100 sobre el límite con Argentina

Comparación entre calidad del agua medida en febrero de 2008 en el marcador del km 100 (Estación 12) y la proyección de la Tabla D6.4-2 del CIS para el mismo lugar (Receptor No. 10) bajo carga máxima mensual de efluente y bajo caudal extremo.							
Parámetros	Unidades	la proyección del CIS			Medido por DINAMA		Diferencia
		Línea de base	Proyectado con el vertido	Cambio incremental	Medido en la Isla Zapatero	Medida en el marcador del km 100	
Convencional							
Temperatura	°C	-	-	0.0	26.1	25.6	-0.5
SST	mg/L	5.0	5.1	0.1	<10	<10	0
pH					-	-	-
Conductividad	µS/cm	100	104	4	60	62	1
Color	PCo	35.0	35.4	0.4	40	50	10
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	0	7.4	7.3	0.0
DQO	mg/L	15.0	15.6	0.6	-	-	-
DBO	mg/L	0.2	0.2	0.0	<2.2	<2.2	0.0
AOX	mg/L	0.005	0.012	0.007	0.013	<0.009	-0.004
Aceite y grasas	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Detergentes	mg/L	-	-	0.0	-	-	-
Microbiológicos							
Coliformes fecales	FC/100 mL	-	-	1	6	3	-3
	FC/100 mL				23	20	-3
Esquistosomiasis					-	-	-
Escherichia coli	per/100 mL				10	10	0
Enterococos	per/100 mL				1	2	1
Algas	UPA/ml				<70	<70	0
Nutrientes							
N total	mg/L	1.10	1.11	0.01	0.93	0.93	0.00
Nitratos (NO3)	mg/L	0.79	0.79	0.00	0.42	0.42	0.01
Amoniaco (libre)	mg/L	0.01	0.01	0.00	0.06	0.04	-0.02
Fósforo total	mg/L	0.200	0.201	0.001	0.04	0.04	0.00
Toxinas							
Clorados	mg/L	-	-	-	-	-	-
Clorofenoles	mg/L	0.003	0.003	0.000	-	-	-
Cianuro	mg/L	-	-	0.000	<0.005	<0.005	0.000
Comp. Fenólicos	mg/L	<0.040	<0.040	0.000	<0.001	<0.001	0.000
Fitosteroles	mg/L	0.022	0.022	0.000	-	-	-
Ácidos resínicos/grasos		-	-	-	-	-	-
Sulfuros	mg/L	-	-	0.000	-	-	-
Dioxinas/furanos	pg/L TEQ	0.460	<0.470	<0.010	-	-	-
2,3,7,8-TCDD	pg/L	<0.500	<0.500	<0.000	-	-	-
Metales							
Arsénico	mg/L	0.0005	0.0009	0.0004	<0.005	<0.005	0.000
Cadmio	mg/L	0.0010	0.0010	0.0000	<0.001	<0.001	0.000
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.00	<0.007	<0.003	0.000
Cromo	mg/L	0.003	0.003	0.000	<0.003	<0.003	0.000
Mercurio	mg/L	0.0005	-	-	<0.0002	<0.0002	0.0000
Níquel	mg/L	0.003	0.003	0.000	<0.006	<0.020	<0.014
Plomo	mg/L	0.023	0.023	0.000	<0.030	<0.030	0.000
Zinc	mg/L	0.015	0.015	0.000	<0.005	<0.005	0.000

Figura 4.1: Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el Río Uruguay

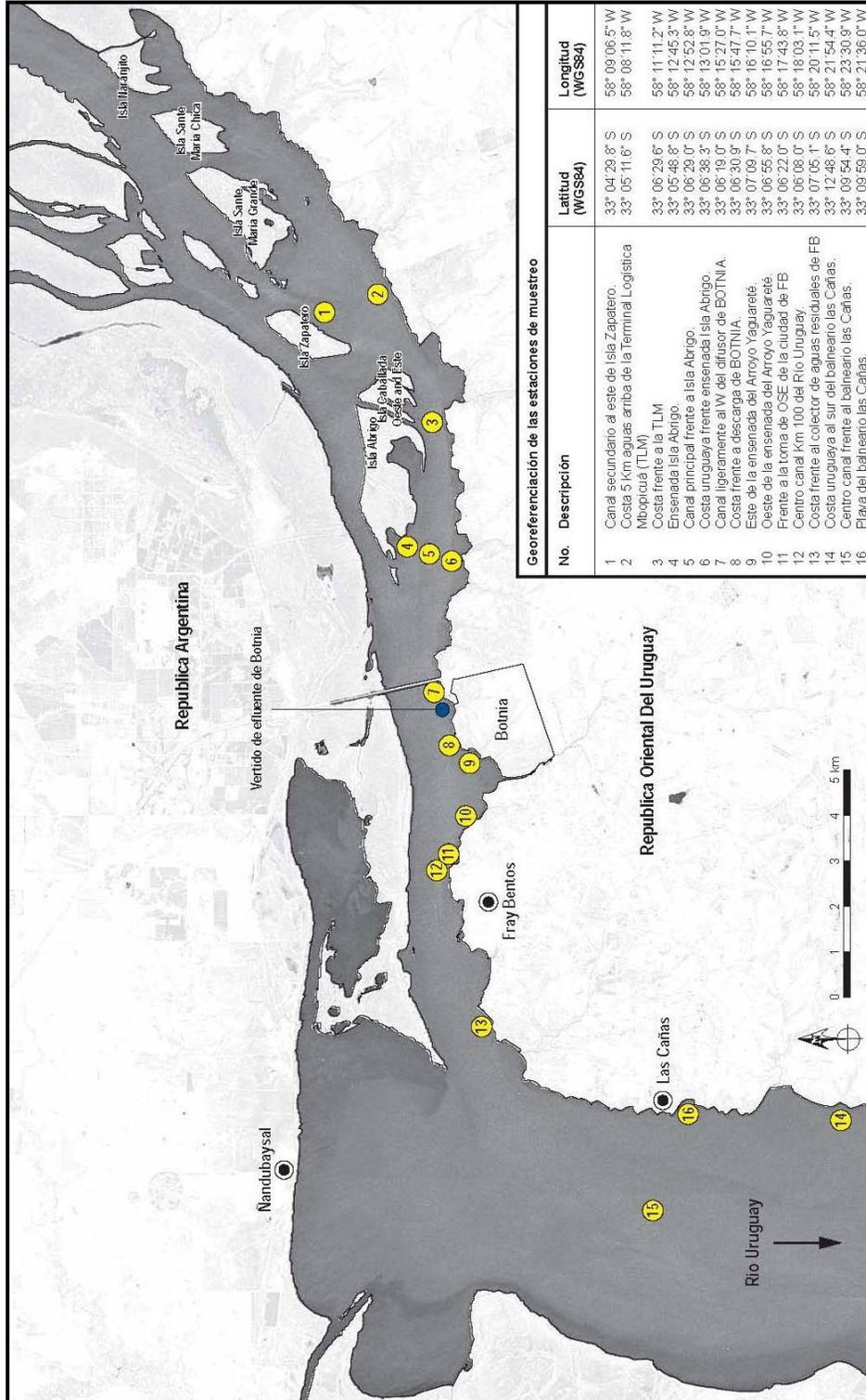


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay

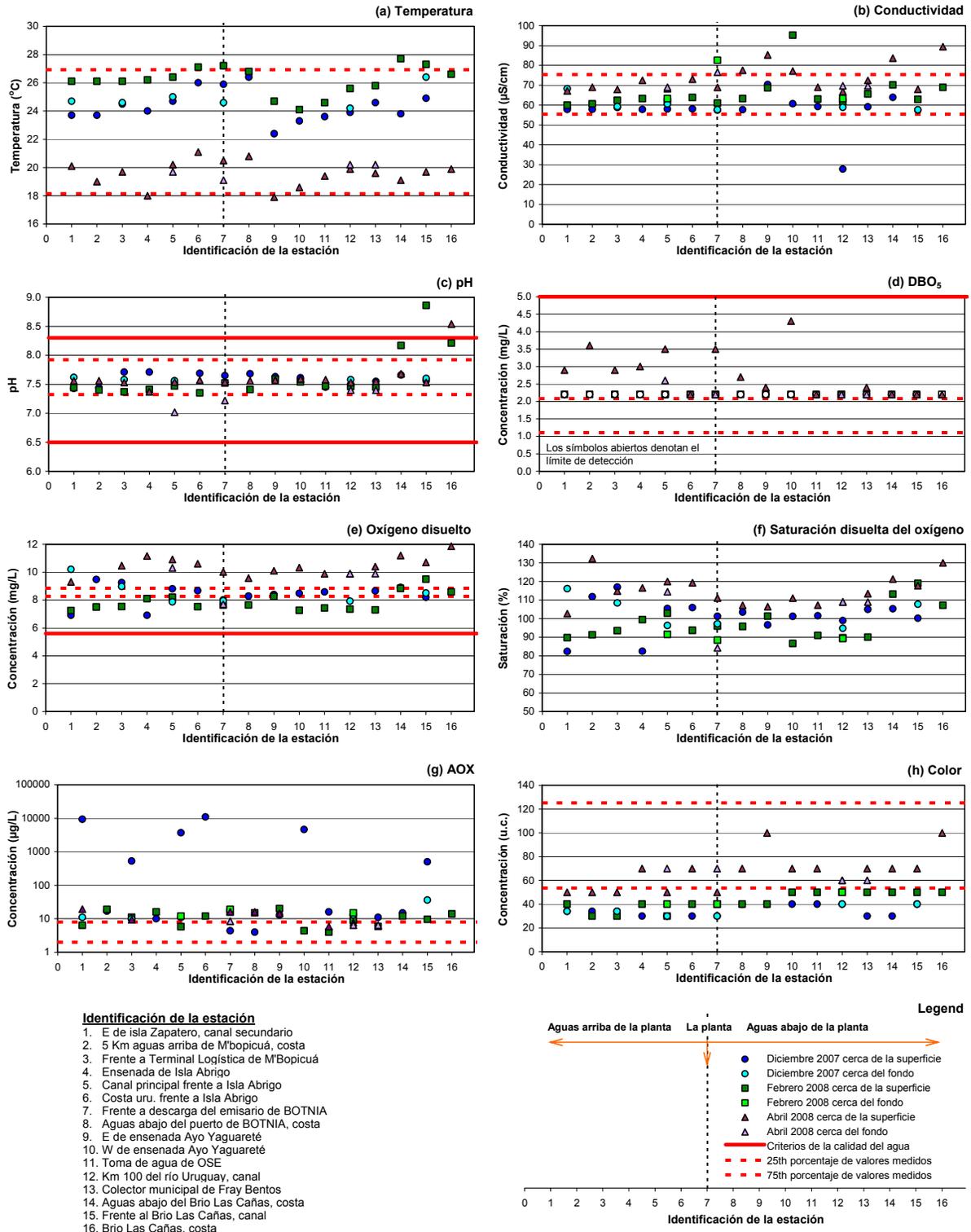
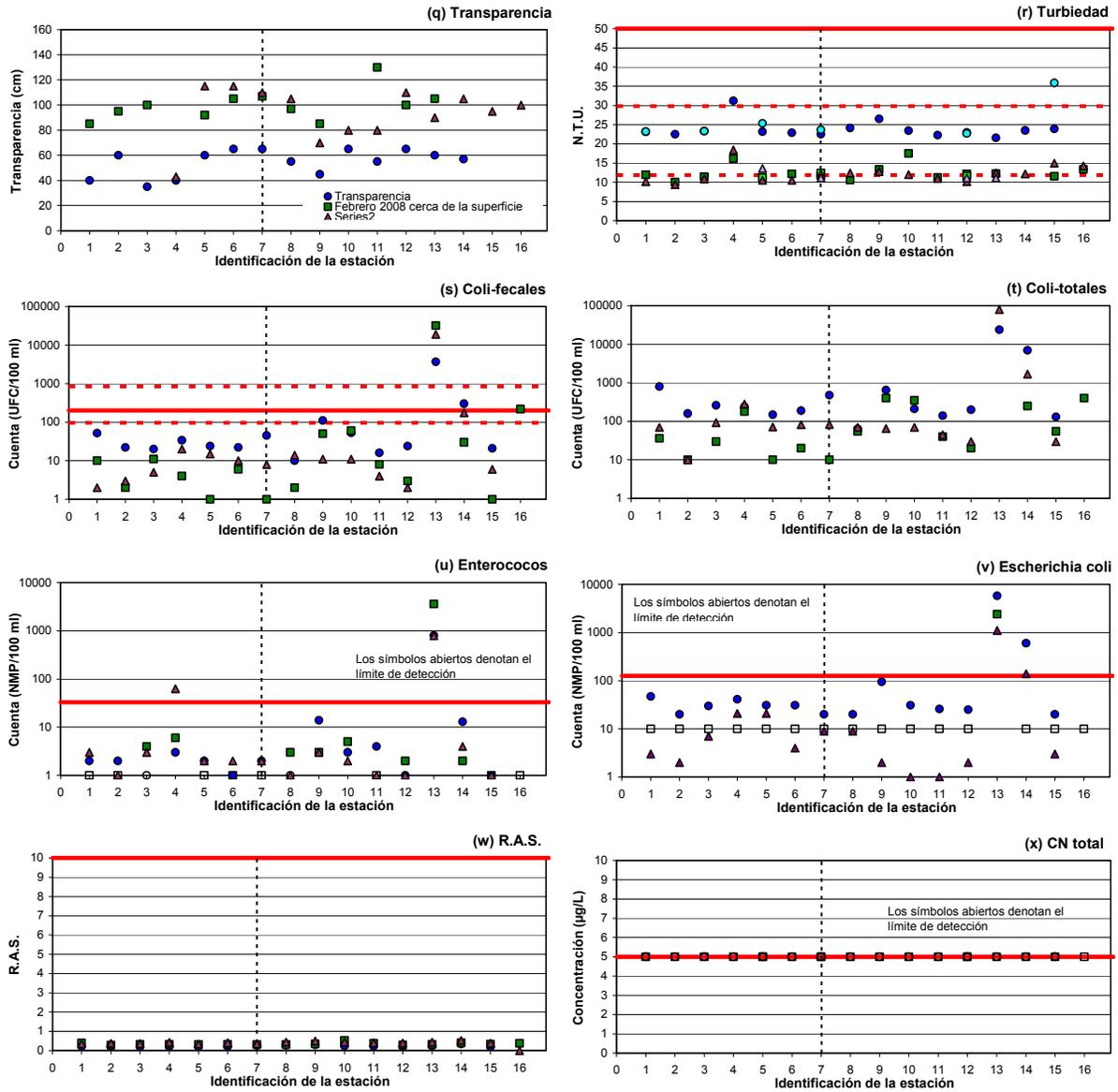


Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



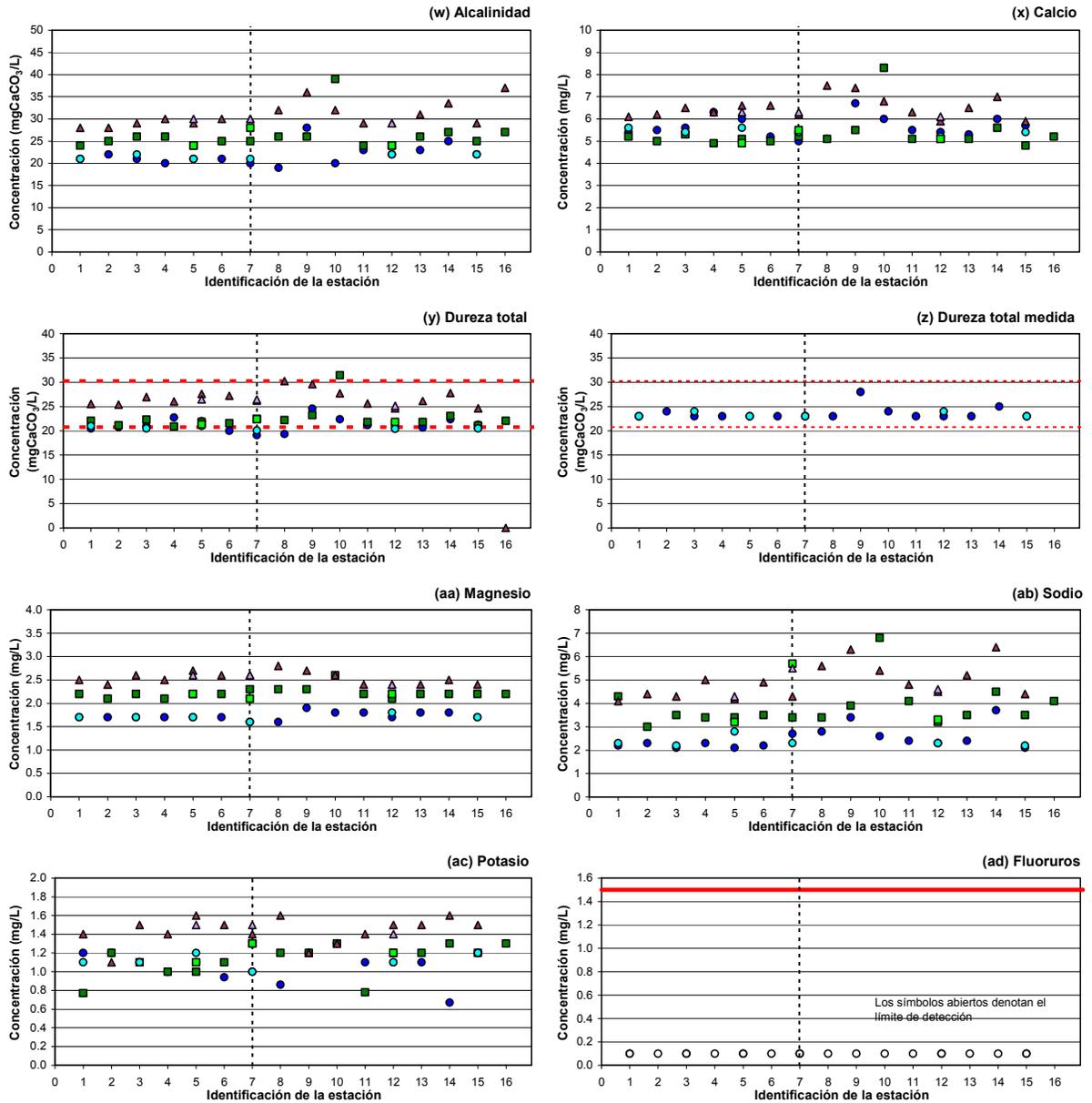
Identificación de la estación

1. E de isla Zapatero, canal secundario
2. 5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa
3. Frente a Terminal Logística de M'bopicuá
4. Ensenada de Isla Abrigo
5. Canal principal frente a Isla Abrigo
6. Costa uru. frente a Isla Abrigo
7. Frente a descarga del emisario de BOTNIA
8. Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa
9. E de ensenada Ayo Yaguareté
10. W de ensenada Ayo Yaguareté
11. Toma de agua de OSE
12. Km 100 del río Uruguay, canal
13. Colector municipal de Fray Bentos
14. Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa
15. Frente al Brio Las Cañas, canal
16. Brio Las Cañas, costa

Legend

- ← Aguas arriba de la planta La planta Aguas abajo de la planta →
- Diciembre 2007 cerca de la superficie
 - Diciembre 2007 cerca del fondo
 - Febrero 2008 cerca de la superficie
 - Febrero 2008 cerca del fondo
 - ▲ Abril 2008 cerca de la superficie
 - △ Abril 2008 cerca del fondo
 - Criterios de la calidad del agua
 - - - 25th porcentaje de valores medidos
 - - - 75th porcentaje de valores medidos

Figura 4.2: Datos de monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



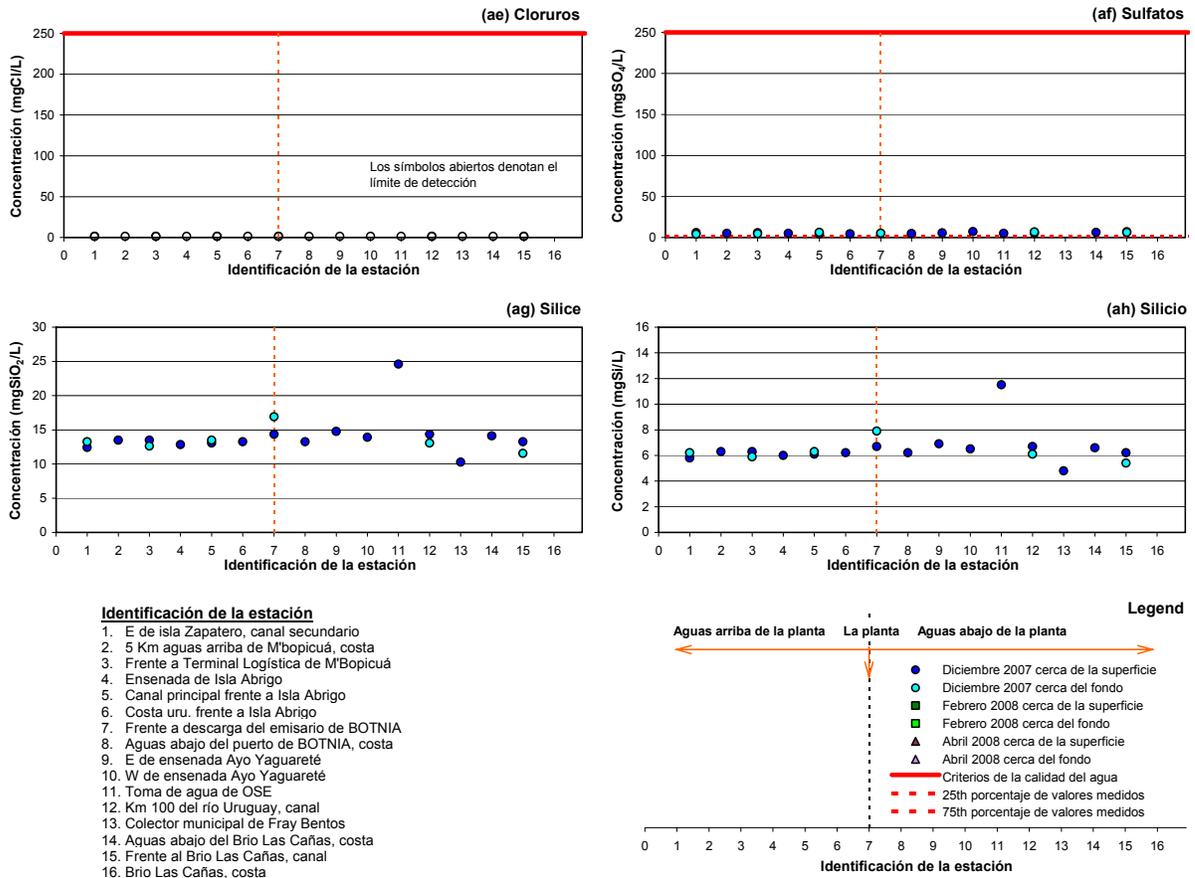
Identificación de la estación

1. E de isla Zapatero, canal secundario
2. 5 Km aguas arriba de M'bopicuá, costa
3. Frente a Terminal Logística de M'Bopicuá
4. Ensenada de Isla Abrigo
5. Canal principal frente a Isla Abrigo
6. Costa uru. frente a Isla Abrigo
7. Frente a descarga del emisario de BOTNIA
8. Aguas abajo del puerto de BOTNIA, costa
9. E de ensenada Ayo Yaguareté
10. W de ensenada Ayo Yaguareté
11. Toma de agua de OSE
12. Km 100 del río Uruguay, canal
13. Colector municipal de Fray Bentos
14. Aguas abajo del Brio Las Cañas, costa
15. Frente al Brio Las Cañas, canal
16. Brio Las Cañas, costa

Legend

- ← Aguas arriba de la planta La planta → Aguas abajo de la planta
- Diciembre 2007 cerca de la superficie
 - Diciembre 2007 cerca del fondo
 - Febrero 2008 cerca de la superficie
 - Febrero 2008 cerca del fondo
 - ▲ Abril 2008 cerca de la superficie
 - △ Abril 2008 cerca del fondo
 - Criterios de la calidad del agua
 - - - 25th porcentaje de valores medidos
 - - - 75th porcentaje de valores medidos
- Los símbolos abiertos denotan el límite de detección

Figura 4.2: Monitoreo de calidad del agua, Río Uruguay (continuación)



5.0 EMISIONES AL AIRE

5.1 General

Las emisiones atmosféricas de la planta Orion son monitoreadas en forma rutinaria, según lo exige la AAP emitida por la DINAMA. En la siguiente sección se pasa revista a dichos datos para comparar las emisiones atmosféricas reales con los límites especificados por la DINAMA en la AAP (Tabla 5.1) y con las cargas esperadas previstas en el CIS (Tabla 5.2). Los principales hallazgos de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- Las emisiones al aire de la planta se han mantenido holgadamente dentro de los límites permisibles especificados en la autorización emitida por la DINAMA. Las concentraciones de material particulado total (MPT), dióxido de azufre (SO_2), óxido de nitrógeno (NO_x) y azufre reducido total (TRS) han permanecido por debajo de los respectivos valores de umbral con la frecuencia requerida del 90%.
- Las emisiones atmosféricas se encuentran holgadamente por debajo de las cargas previstas en el CIS para MPT y monóxido de carbono (CO), y, salvo por el primer mes de operación, para TRS y SO_2 . La carga de NO_x es comparable, no obstante haberlo excedido, al valor máximo esperado previsto en el CIS. La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suelen demandar uno o dos años a partir de la puesta en marcha, según lo indica la experiencia de otras plantas modernas similares. Se espera que las emisiones atmosféricas mejoren a medida que la producción de la planta aumente hasta alcanzar la capacidad plena y a medida que se implementen medidas ulteriores de optimización durante la fase de arranque. Estas mejoras anticipadas serán analizadas en los informes de monitoreo al primer y segundo año.
- Por lo general, las emisiones de TRS son inferiores a las emisiones esperadas previstas en el CIS. La planta ha tenido algunas liberaciones de gases malolientes, si bien estas liberaciones fueron previstas en el CIS e informadas a la comunidad con anterioridad a la puesta en marcha de la planta.

5.2 Calidad de las emisiones atmosféricas

La calidad de las emisiones atmosféricas de la planta es monitoreada en forma rutinaria según el cronograma que se presenta en la Tabla 1.1. En las siguientes secciones se analizan los datos disponibles a fin de identificar el cumplimiento de los límites para las emisiones al aire establecidos por la DINAMA (Figura 5.1), y compararlos con la carga máxima diaria esperada (Figura 5.2) y la carga máxima mensual esperada (Figura 5.3) prevista en el CIS.

El programa de monitoreo de emisiones atmosféricas es integral y permite una detallada evaluación del desempeño de la planta durante los primeros seis meses de operación. Estos datos muestran que la planta está operando dentro de los límites permitidos en su autorización operativa y cerca del nivel de desempeño esperado. En base a la experiencia de otras plantas de celulosa modernas, se anticipa que el desempeño mejorará durante la fase de arranque a medida que se implementen medidas de optimización ulteriores.

En las siguientes secciones se analizan las emisiones al aire correspondientes a TMP, SO₂, NO_x, TRS y CO.

5.2.1 Material particulado (MPT)

El umbral de concentración para MPT es 150 mg/Nm³. Desde que la planta inició sus operaciones, la concentración de MPT se ha mantenido por debajo de este valor de umbral aproximadamente el 99,7% del tiempo (sobre una base anualizada), valor muy inferior al 10% de frecuencia de excedencia permitido por la DINAMA.

La carga máxima diaria de MPT fue de 1.470 kg/d, ocurrida el 27 de noviembre de 2007 durante el primer mes de operación y durante operaciones atípicas causadas por un corte de energía. Esta carga es bastante inferior a la carga máxima diaria esperada prevista en el CIS de 2.290 kg/d.

La carga máxima mensual de MPT fue de 0,14 kg/ADt, ocurrida durante el primer mes de operación. En comparación, la carga máxima mensual esperada en el CIS era de 0,5 kg/ADt.

5.2.2 Dióxido de azufre (SO₂)

La concentración de SO₂ ha estado por debajo del umbral de concentración de 500 mg/Nm³ aproximadamente el 97,2% del tiempo (sobre una base anualizada), valor considerablemente inferior al 10% de frecuencia de excedencia.

La carga máxima diaria de SO₂ fue de 7.450 kg/d ocurrida el 10 de noviembre de 2007, el primer día de operación. Esta carga se atribuye a la combustión de fuel oil en la caldera de recuperación en el momento de la puesta en marcha. Esta carga supera levemente (4%) la carga máxima diaria esperada de 7.140 kg/d prevista en el CIS. Más allá del arranque inicial, la carga máxima diaria estuvo constantemente por debajo de la carga esperada.

La carga máxima mensual de SO₂ fue de 1,06 kg/ADt durante el mes inicial de operación debido a la combustión de fuel oil en la caldera de recuperación durante el arranque inicial. Luego del arranque inicial, la carga máxima mensual se redujo al rango de 0,21 kg/ADt a 0,49 kg/ADt, en comparación con una carga máxima mensual esperada de 0,6 kg/ADt prevista en el CIS.

5.2.3 Óxido de nitrógeno (NO_x)

La concentración de NO_x ha sido inferior al umbral de concentración de 300 mg/Nm³ aproximadamente el 96,0% del tiempo (sobre una base anualizada), valor considerablemente inferior al 10% de frecuencia de excedencia permisible.

La carga máxima diaria de NO_x fue de 5.750 kg/d, ocurrida el 2 de abril de 2008, valor que supera la carga máxima diaria esperada de 4.570 kg/d prevista en el CIS. La carga máxima mensual de NO_x fue de 2,48 kg/ADt durante el mes inicial de operación. Luego de la puesta en marcha inicial, la carga máxima mensual se redujo al rango de 1,31 kg/ADt a 1.82 kg/ADt, en comparación con una carga máxima mensual esperada de 1,5 kg/ADt prevista en el CIS.

La optimización de la caldera de recuperación y el horno de cal para NO_x suele demandar uno o dos años luego de la puesta en marcha de acuerdo con la experiencia de otras plantas modernas similares. Durante los primeros seis meses, los esfuerzos de optimización priorizaron la reducción de TRS y SO_2 dado que las concentraciones de NO_x en el nivel de superficie se mantuvieron bajas (véase la Sección 6.0). A medida que las emisiones de TRS y SO_2 continúen reduciéndose, Botnia ha indicado que se implementarán medidas de optimización para NO_x . Por lo tanto, se espera que la carga de NO_x se reduzca en el transcurso de los próximos meses y años, a medida que la producción se incremente hasta la capacidad plena y se implementen medidas de optimización ulteriores. Las mejoras anticipadas serán analizadas en los informes a efectuar al año y dos años de operación.

5.2.4 Azufre reducido total (TRS)

La concentración de TRS estuvo por debajo del umbral de concentración de 10 mg/Nm^3 proveniente de la caldera de recuperación y 20 mg/Nm^3 del horno de cal aproximadamente el 99,6% y el 99,9% del tiempo (sobre una base anualizada), respectivamente. En comparación, la frecuencia de excedencia permisible es del 10%.

La carga máxima diaria de TRS fue de 1.180 kg/d ocurrida el 27 de noviembre de 2007. La carga diaria de TRS también fue elevada el 3 de diciembre de 2007 y el 27 de febrero de 2008 con 216 kg/d y 196 kg/d, respectivamente. En comparación, el CIS proyectó una carga máxima diaria esperada de 860 kg/d proveniente de la caldera de recuperación y del horno de cal, y una carga máxima esperada por evento de 1.070 kg/evento proveniente del sistema de NCG concentrados. El CIS previó dos eventos de este tipo y 14 eventos menores durante el primer año de operación.

La carga máxima mensual de TRS fue de 0,044 kg/ADt durante el mes inicial de operación. Luego del arranque inicial, la carga máxima mensual se redujo al rango de 0,003 kg/ADt a 0,011 kg/ADt, valor considerablemente inferior a la carga máxima mensual esperada de 0,1 kg/ADt prevista en el CIS.

5.2.5 Monóxido de carbono (CO)

La planta no tiene un límite fijado para CO, ni tampoco se suministró una estimación de la carga máxima diaria esperada en el CIS. Lo que el CIS sí incluyó fue una estimación de la carga máxima mensual esperada de CO, que estableció en 2,0 kg/ADt. La carga máxima mensual de CO registrada durante los primeros seis meses de operación fue de 0,4 kg/ADt, valor considerablemente inferior al esperado.

Tabla 5.1: Resumen del umbral de concentración de emisiones atmosféricas establecido por la DINAMA

Parámetro	Fuentes de emisión	Concentración instantánea	Frecuencia
• Materiales particulados (MPT)	Todas las fuentes	150 mg/Nm ³	Inferior al 10% del tiempo operativo anual
• Dióxido de azufre (SO ₂)	Todas las fuentes	500 mg/Nm ³	
• Óxidos de nitrógeno (como NO ₂)	Todas las fuentes	300 mg/Nm ³	
• Azufre reducido total (TRS)	Chimenea de la caldera de recuperación Horno de cal	10 mg/Nm ³ 20 mg/Nm ³	

Tabla 5.2: Emisiones atmosféricas estimadas para la planta Botnia en el CIS

Parámetro	Máximo mensual (kg/ADt)	Máximo en 24 horas (kg/ADt)	Máximo en 24 horas (kg/d) ¹
• Monóxido de carbono (CO)	2.00	-	-
• Dióxido de azufre (SO ₂)	0.60	2.50	7,140
• Óxidos de nitrógeno (como NO ₂)	1.50	1.60	4.570
• Materiales particulados (MPT)	0.50	0.80	2,290
• Materiales particulados inhalables (PM ₁₀)	0.45	0.75	2,143
• Azufre reducido total (TRS)	0.10	0.30	860 ²
	-	-	1,070 ³

¹ La carga máxima en 24 horas por día se calcula en base a una producción de referencia de 1.000.000 ADt/a y 350 días operativos por año.

² Emisiones de TRS provenientes de la caldera de recuperación y el horno de cal.

³ Emisiones de TRS del sistema de NCG concentrados, sobre la base de un caudal previsto de emisión de 140 g/s para los primeros 15 minutos del evento y 70 g/s con posterioridad, en un evento de 4 horas de duración. El CIS previó dos eventos de 4 horas, cuatro eventos de 15 minutos y diez eventos de 15 segundos durante el primer año de operación.

Figura 5.1: Frecuencia de superación de umbrales de concentración fijados por la DINAMA

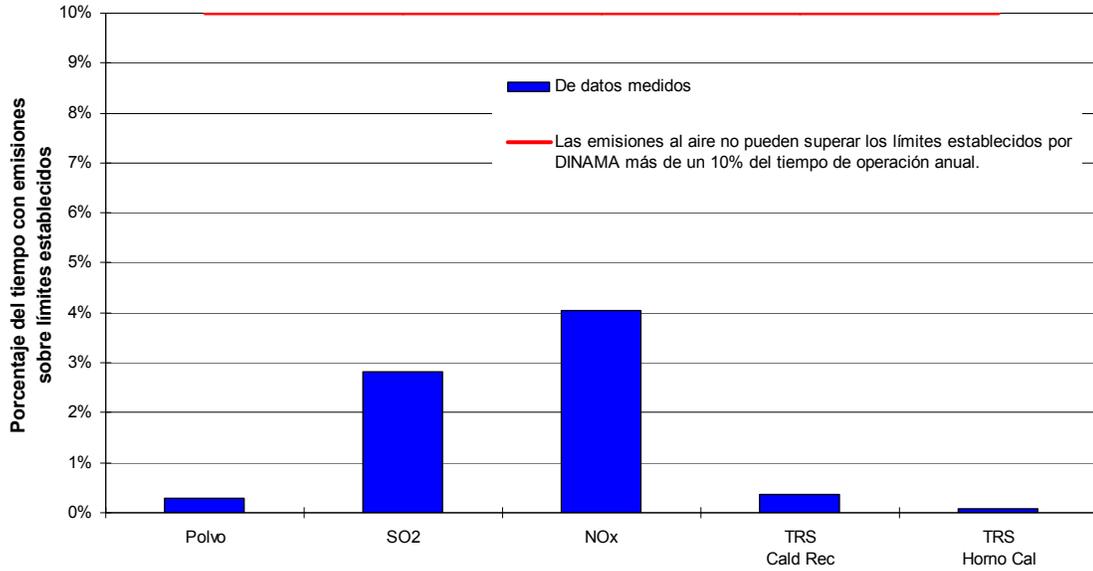


Figura 5.2-1: Emisiones al aire diarias promedio – Carga por día

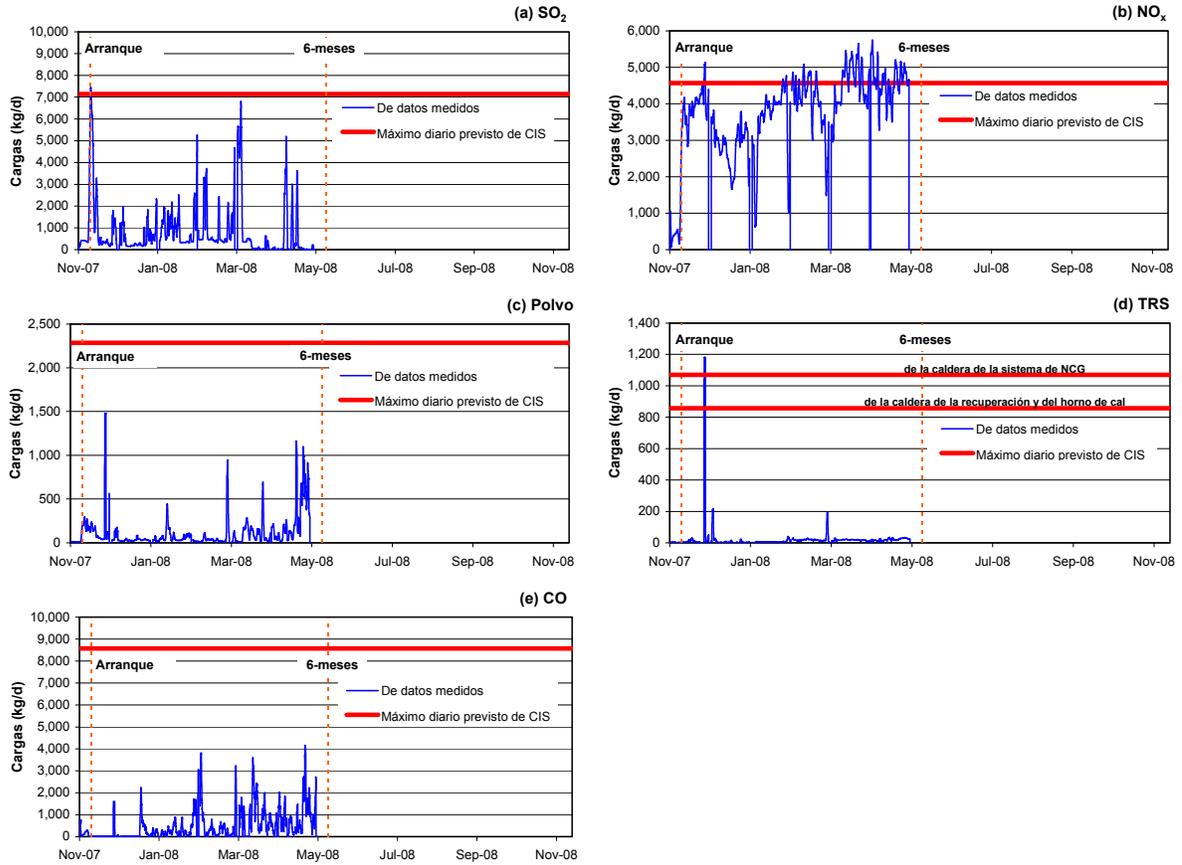
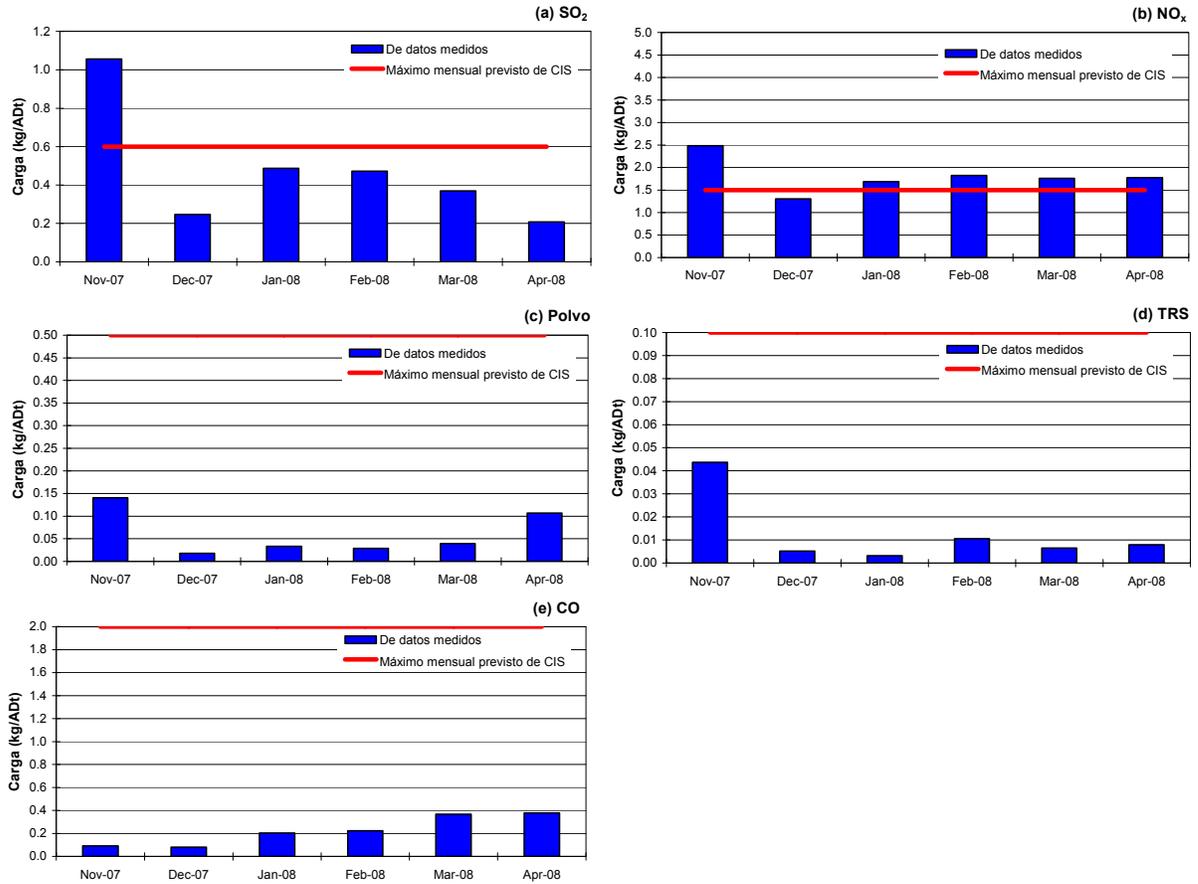


Figura 5.3: Emisiones al aire mensuales promedio – carga por unidad de producción



6.0 CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE

6.1 General

La calidad del aire es medida por el LATU en una estación de monitoreo ubicada entre Fray Bentos y la planta (Figura 6.1). Los parámetros monitoreados en forma rutinaria incluyen CO, NO_x, SO₂, TRS, PM₁₀ y TSP. Los datos disponibles se presentan en la Figura 6.2. Están señaladas la fecha de arranque de la planta y el período de seis meses de operación, y se presentan los objetivos de calidad del aire de la DINAMA y de línea de base donde es aplicable o están disponibles, con fines comparativos.

Los datos de monitoreo son analizados en las siguientes secciones para evaluar el potencial efecto de las operaciones de la planta en la calidad del aire ambiente. Las principales conclusiones de dicha revisión se resumen en los puntos siguientes:

- El aire cerca de la Ciudad de Fray Bentos se considera de alta calidad dado que las concentraciones de los parámetros indicadores CO, NO_x, SO₂, material particulado inhalable (PM₁₀) y particulados totales suspendidos (TSP) tienen valores considerablemente menores que los objetivos de calidad del aire especificados por la DINAMA en la AAP.
- El objetivo de calidad de aire para TRS fue superado en tres ocasiones en abril de 2008 en esta estación de monitoreo, si bien estos eventos no se atribuyen a la planta ya que en ese momento las emisiones de la planta eran bajas y estaban holgadamente comprendidas en el rango proyectado por el CIS para las operaciones normales. Es posible que dichos excesos puedan ser atribuidos a los extendidos incendios que estaban activos en el delta del Río Paraná de Argentina durante este mismo período. Las imágenes satelitales muestran que el humo de estos incendios se extendió sobre grandes áreas de Argentina y Uruguay, incluida la vecindad de Fray Bentos (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm).
- Los residentes de Fray Bentos detectaron olores objetables el 21 de noviembre de 2007 y el 27 de noviembre de 2007, durante el primer mes de operaciones. Desde entonces no ha habido quejas de la comunidad en relación con olores. Un artículo periodístico mencionó la presencia de olores en la Ciudad de Gualeguaychú, Argentina, durante el evento del 27 de noviembre de 2007.
- Personal de la planta detectó olores suaves en cuatro ocasiones entre la planta y Fray Bentos. Estos eventos informados coincidieron con liberaciones registradas de corta duración de gases malolientes de la planta. Se detectaron olores en otras ocho ocasiones; sin embargo, estos eventos no coinciden con liberaciones registradas de gases malolientes de la planta, y en dos de estas ocasiones se informó que provenían de lugares ubicados en dirección contraria al viento.
- Las leves variaciones en la calidad del aire cerca de Fray Bentos entre los períodos previo y posterior al arranque se encuentran dentro del rango de variabilidad natural.
- Las observaciones durante los primeros seis meses de operación son consistentes con las conclusiones del CIS. La calidad del aire ambiente se ha mantenido

holgadamente dentro de los niveles previstos en el CIS y los objetivos de la autorización de operación de la planta, y por lo tanto puede afirmarse que no existen riesgos para la salud humana. Se informó de olores objetables en dos ocasiones y se informaron olores leves por lo menos en otras cuatro ocasiones durante los primeros seis meses de operación. En comparación, el CIS había previsto 10 eventos de olor durante el primer año de operación.

6.2 Comparación con los objetivos de calidad del aire de la AAP

Los objetivos de calidad del aire especificados por la DINAMA en la AAP se presentan en la Tabla 6.1. También se resumen los criterios de calidad del aire usados en el CIS (Tabla 6.2) y las normas de calidad del aire de otros organismos (Tabla 6.3) con fines comparativos.

El aire cerca de Fray Bentos se considera de alta calidad en función de los datos de monitoreo disponibles. Durante los seis meses de operación de la planta, la calidad del aire registrada se ha mantenido holgadamente dentro del objetivo de calidad del aire, así como las normas de otros organismos indicadas en la Tabla 6.3 para SO₂, NO_x, CO, TSP y PM₁₀.

La única excepción es una superación del objetivo de calidad del aire para TRS en tres ocasiones entre el 15 y el 26 de abril de 2008. Estas excedencias se produjeron en un período en el que la planta no estaba liberando niveles elevados de TRS y por lo tanto no se las atribuye a la planta. Es posible que la elevación de TRS fuera causada por el humo originado por los extendidos incendios que se estaban desarrollando en el delta del Río Paraná de Argentina durante este mismo período. Las imágenes satelitales muestran que el humo de estos incendios se extendió sobre grandes áreas de Argentina y Uruguay, incluida el área de Fray Bentos (véase earth.esa.int/ew/fires/argentina_fires_apr08/fi_argentina-apr07.htm).

El único otro período registrado en el que los TRS se excedieron con respecto al objetivo de calidad del aire se produjo el 18 de julio de 2007, cuatro meses antes de la puesta en marcha de la planta. Este exceso respecto del objetivo de TRS no puede atribuirse a la planta, ya que la misma no se encontraba entonces operativa. La causa es desconocida.

Olores objetables fueron detectados en dos ocasiones por residentes de Fray Bentos. Tales eventos fueron identificados como una posibilidad en el CIS y habían sido comunicados al público con anterioridad al arranque de la planta. Si bien objetables desde una perspectiva estética, estos eventos de corta duración no plantearon ningún riesgo para la salud humana.

El primer evento confirmado se produjo el 21 de noviembre de 2007, luego de la liberación accidental de gases malolientes de la caldera de GOS. El evento, que tuvo una duración de aproximadamente 15 minutos, ocurrió durante la prueba de la caldera de GOS en la fase de arranque inicial. El incidente causó un fuerte olor que fue detectado en la Ciudad de Fray Bentos. Se lo consideró un evento significativo dado que fue la primera detección de olor proveniente de la planta, y puesto que causó inquietud en una escuela local. Botnia se reunió con representantes de la escuela para responder a sus inquietudes, y emitió un comunicado de prensa para explicar el incidente. (Véase www.elmostrador.cl/modulos/noticias/constructor/noticia_new.asp?id_noticia=233497).

El segundo evento confirmado se produjo el 27 de noviembre de 2007. Según se indicó en la Sección 5.0, se liberaron TRS durante aproximadamente 135 minutos provenientes de la caldera de recuperación y la caldera de GOL bajo operaciones atípicas causadas por una interrupción en el suministro de energía. Las condiciones que causaron el evento fueron posteriormente corregidas como parte de los esfuerzos de optimización. Luego de la liberación, la concentración de TRS en 15 minutos alcanzó un pico de $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de monitoreo de calidad del aire, y se detectaron olores objetables en la Ciudad de Fray Bentos. Un artículo periodístico también informó que se habían detectado olores en la Ciudad de Gualeguaychú, Argentina, (véase www.espectador.com/1v4_contenido.php?id=110020). Los TRS no representan un riesgo para la salud a los niveles registrados, sino que son una preocupación desde una perspectiva estética.

Con la excepción de estos dos eventos (es decir, los eventos del 21 y 27 de noviembre de 2007), no existen informes directos o quejas por olor de la comunidad de Fray Bentos.

Personal de la planta detectó olores leves en cuatro ocasiones entre la planta y Fray Bentos. Estos eventos informados coincidieron con liberaciones registradas de corta duración de gases malolientes de la planta. Se detectaron olores en otras ocho ocasiones; sin embargo, esos eventos no coinciden con liberaciones registradas de gases malolientes de la planta y en dos de estas ocasiones fueron informados de lugares ubicados en dirección contraria al viento.

6.3 Comparación de la calidad del aire previa y posterior a la puesta en marcha

Existen mediciones de calidad del aire efectuadas en las cercanías de Fray Bentos desde junio de 2006 en cuanto a CO, NO_x, SO₂, PM₁₀, TSP y TRS. Estos datos se presentan en la Figura 6.2 y se resumen en la Figura 6.3. El resumen muestra el mínimo, el máximo, el promedio y el 95° percentil para los períodos previo y posterior a la puesta en marcha. Los datos del período anterior al arranque se resumen para todo el período de datos disponibles y para el período estival previo, a fin de dar cuenta de una potencial variabilidad estacional. Para el período posterior al arranque, los datos son resumidos de acuerdo con la condición operativa de la planta. Los períodos que tienen emisiones al aire similares o inferiores a las emisiones esperadas en función del CIS son representativos de las condiciones operativas normales, y los períodos en los que se superan las emisiones esperadas se consideran condiciones de anomalías.

Las leves variaciones en la calidad del aire cerca de Fray Bentos entre los períodos previo y posterior al arranque se encuentran dentro del rango de variabilidad natural. El patrón de variabilidad es inconsistente dado que han aumentado las concentraciones de algunos parámetros (por ejemplo, CO y TRS) y disminuido las de otros (por ejemplo, SO₂ y NO_x). Estas diferencias son consideradas significativas desde una perspectiva estadística dado que el gran número de observaciones permite la resolución de diferencias menores. Sin embargo, son diferencias pequeñas en relación con la variabilidad natural, están considerablemente por debajo del umbral de efectos respectivo, y por lo tanto no afectan de manera adversa la salud humana o el entorno estético.

La concentración promedio de TSP en 24 horas fue de $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el verano anterior al arranque de la planta, y varió entre $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $122 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Con posterioridad a la puesta en marcha, la concentración promedio en 24 horas fue de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y varió entre $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y

99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante las condiciones normales de operación y fue de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante la condición anómala que ocurrió el 27 de noviembre de 2007. El cambio en la concentración de TSP con posterioridad al arranque es relativamente pequeño en relación con la variabilidad natural y se encuentra a una distancia considerablemente del objetivo de calidad de la DINAMA de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentración de PM_{10} en 24 horas era de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ antes del arranque, 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad, durante condiciones operativas normales y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad, con condiciones anormales de operación. En comparación, la concentración de PM_{10} varió entre 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el verano anterior y entre 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el invierno anterior a la puesta en marcha de la planta. La concentración de PM_{10} bajo las condiciones previas y posteriores al arranque está considerablemente por debajo del objetivo de calidad del aire de la DINAMA de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si bien el rango superior de las concentraciones observadas durante el invierno previo superó el nivel de referencia de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ usado en el CIS. La elevada concentración ambiente de PM_{10} durante el invierno se atribuye a la calefacción doméstica y no está vinculada con la planta, dado que la misma no estaba operativa en esa época.

La concentración de SO_2 y NO_x decreció entre el período previo y posterior al arranque. La concentración promedio de SO_2 en 24 horas era de 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ antes del arranque y de 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad, bajo condiciones normales de operación. De igual manera, la concentración promedio de NO_x en 24 horas era de 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ antes del arranque y de 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad, bajo condiciones normales de operación. Durante las condiciones anómalas, la concentración máxima de SO_2 y NO_x en 24 horas fue de 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 17,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Las concentraciones de SO_2 y NO_x durante el período posterior a la puesta en marcha estuvieron dentro del rango de variabilidad natural observado antes del arranque de la planta, y están considerablemente por debajo de las respectivas normas de calidad del aire de la DINAMA.

La concentración promedio de CO en 24 horas aumentó de 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ antes del arranque a 235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad. Si bien es una variación estadísticamente significativa, este cambio está dentro del rango de variabilidad natural que va de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1.105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y es 140 veces inferior al objetivo de calidad del aire respectivo.

La concentración promedio de TRS en 24 horas aumentó de 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ antes del arranque a 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con posterioridad, bajo condiciones normales de operación. A estos bajos niveles, no habría olor detectable. Durante las condiciones anómalas del 27 de noviembre de 2007, la concentración de TRS en 15 minutos fue de 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de monitoreo cercana a Fray Bentos. Tal como se mencionó en la Sección 6.2, en ese momento olores objetables fueron detectados por residentes de Fray Bentos y un artículo periodístico indicó que había habido olores en la Ciudad de Gualeguaychú, Argentina, durante el evento del 27 de noviembre de 2007.

6.4 Comparación con las predicciones del modelo del CIS

El CIS utilizó modelos matemáticos integrales para investigar los potenciales efectos de las emisiones al aire sobre la calidad del aire en el área circundante. Las predicciones del modelo se presentan en la Tabla 6.4. Sobre la base de tales predicciones, el CIS concluyó que las operaciones de la planta tendrían un efecto mínimo sobre la calidad del aire ambiente. Los datos de monitoreo de la calidad del aire obtenidos por el LATU durante los

primeros seis meses de operación de la planta brindan una validación preliminar de esta conclusión.

El CIS concluyó que la salud humana y el entorno estético permanecerían protegidos ya que el cambio previsto en la calidad del aire en relación con CO, NO_x, SO₂, PM₁₀ y TSP era pequeño comparado con la variabilidad natural y dado que las concentraciones se mantendrían considerablemente por debajo de las respectivas normas de calidad del aire. Estas predicciones son validadas por los datos de calidad del aire medidos. El aire ambiente cerca de la Ciudad de Fray Bentos continua siendo de alta calidad no obstante la operación de la planta.

El CIS identificó la posibilidad de que hubiera detecciones infrecuentes de olor cerca de la planta y en el área circundante. Se estimó la posibilidad de 35 liberaciones de NCG concentrados y diluidos y se estimó que 10 de estas liberaciones podían causar niveles de olor detectable en la Ciudad de Fray Bentos. En comparación, hubo dos eventos que causaron olores objetables en la Ciudad de Fray Bentos y por lo menos cuatro otros eventos causaron olores leves entre la planta y Fray Bentos. Se informaron otros ocho eventos, si bien éstos no coincidieron con una liberación de gases malolientes de la planta y por lo menos en el caso de dos de estos eventos se informó que habían ocurrido en dirección contraria al viento desde la planta. El único evento en la Ciudad de Gualeguaychú, Argentina, que fue informado por el diario local no fue previsto por el CIS.

Tabla 6.1: Resumen de objetivos de calidad del aire fijados por la DINAMA en la AAP

Parámetro	Unidades	Intervalo	Concentración	Periodo
• TSP	µg/m ³	Diario	240	Promedio diario
• PM ₁₀	µg/m ³	Diario	150	Promedio diario
• SO ₂	µg/m ³ µg/m ³	Diario	125 365	95% del tiempo No más de una vez al año
• NO _x	µg/m ³	Horario	320	Promedio horario
• TRS	µg/m ³	15 minutos	3	2% del tiempo con base anual
• CO	µg/m ³	Horario	30,000	Promedio horario

Tabla 6.2: Resumen de criterios de calidad del aire usados en el CIS

Parámetro	Unidades	Intervalo	Concentración	Periodo
• TSP	µg/m ³	Diario	120	Promedio diario
• PM ₁₀	µg/m ³	Diario	50	Promedio diario
• SO ₂	µg/m ³ µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario Anual	690 125 50	Promedio horario Promedio diario Promedio anual
• NO _x	µg/m ³ µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario Anual	200 200 40	Promedio horario Promedio diario Promedio anual
• TRS	µg/m ³ µg/m ³	Horario Diario	15 10	Promedio horario Promedio diario

Tabla 6.3: Resumen de normas de calidad del aire ambiente con base sanitaria

Contaminante del aire	Período de promedio	Normas de California ^a (µg/m ³)	Normas de Ontario ^b (µg/m ³)	Otras jurisdicciones (µg/m ³)	Pautas de la OMS ^c (µg/m ³)
SO ₂	10 minutos	-	-	-	500
	1 hora	655	690	-	-
	24 horas	105	275	-	20
	Anual	-	-	-	-
NO ₂	1 hora	470	400	-	200
	24 horas	-	200	-	-
	Anual	-	-	-	40
PM (TSP)	24hora	-	120	-	-
PM ₁₀	24 hora	50	50	-	50
	Anual	-	-	-	20
PM _{2.5}	24 hora	-	-	-	25
	Anual	-	-	-	10
TRS	30 minutos	-	-	40-141	7 ^d
	1 hora	-	-	7-40	-
	24 horas	-	-	3-10	150 ^d

^a Normas de calidad del aire de California (www.arb.ca.gov)

^b Normas de la Resolución 419/05 de Ontario (www.ene.gov.on.ca)

^c OMS, Actualización de Pautas Globales de Calidad del Aire (2005)

^d OMS, Pautas de calidad del aire para sulfuro de hidrógeno (para Europa, 2^o edición, 2000)

Tabla 6.4: Efecto incremental de la planta de Botnia sobre la calidad del aire en Fray Bentos, previsto en el CIS

Parámetro	Unidades	Intervalo	Cambio incremental en calidad del aire previsto en el CIS	
			Bajo operación normal	Bajo condiciones anómalas
• TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	1.0	2.7
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.2
• PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	0.9	2.5
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.1
• SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	8	62
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	1.9	14.5
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.1	0.9
• NO _x	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	19	24
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	5.1	6.7
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	0.3	0.4
• TRS	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 min.	-	10
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Horario	-	6
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diario	-	1

Figura 6.1: Estación de monitoreo de la calidad del aire

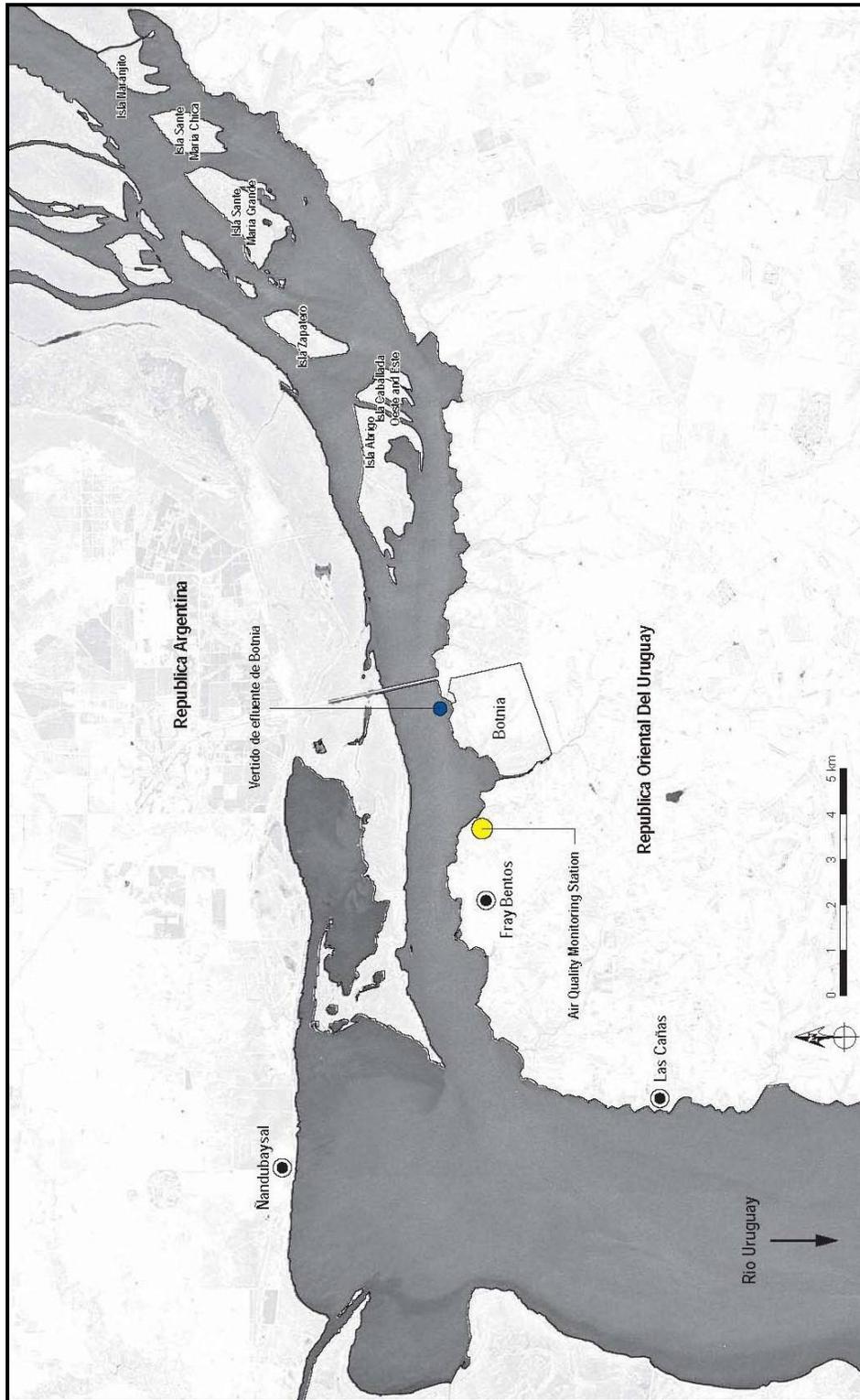


Figura 6.2: Datos de monitoreo de calidad del aire, cerca de Fray Bentos

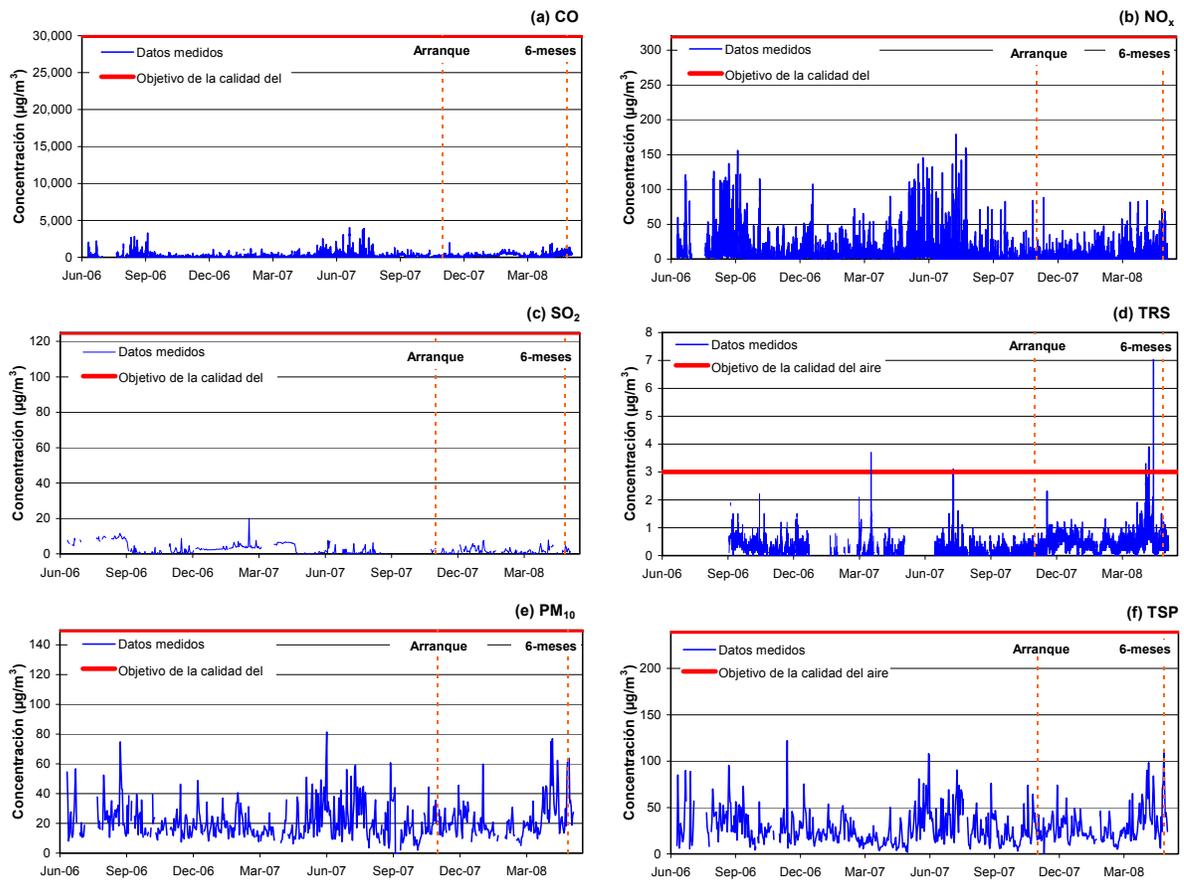
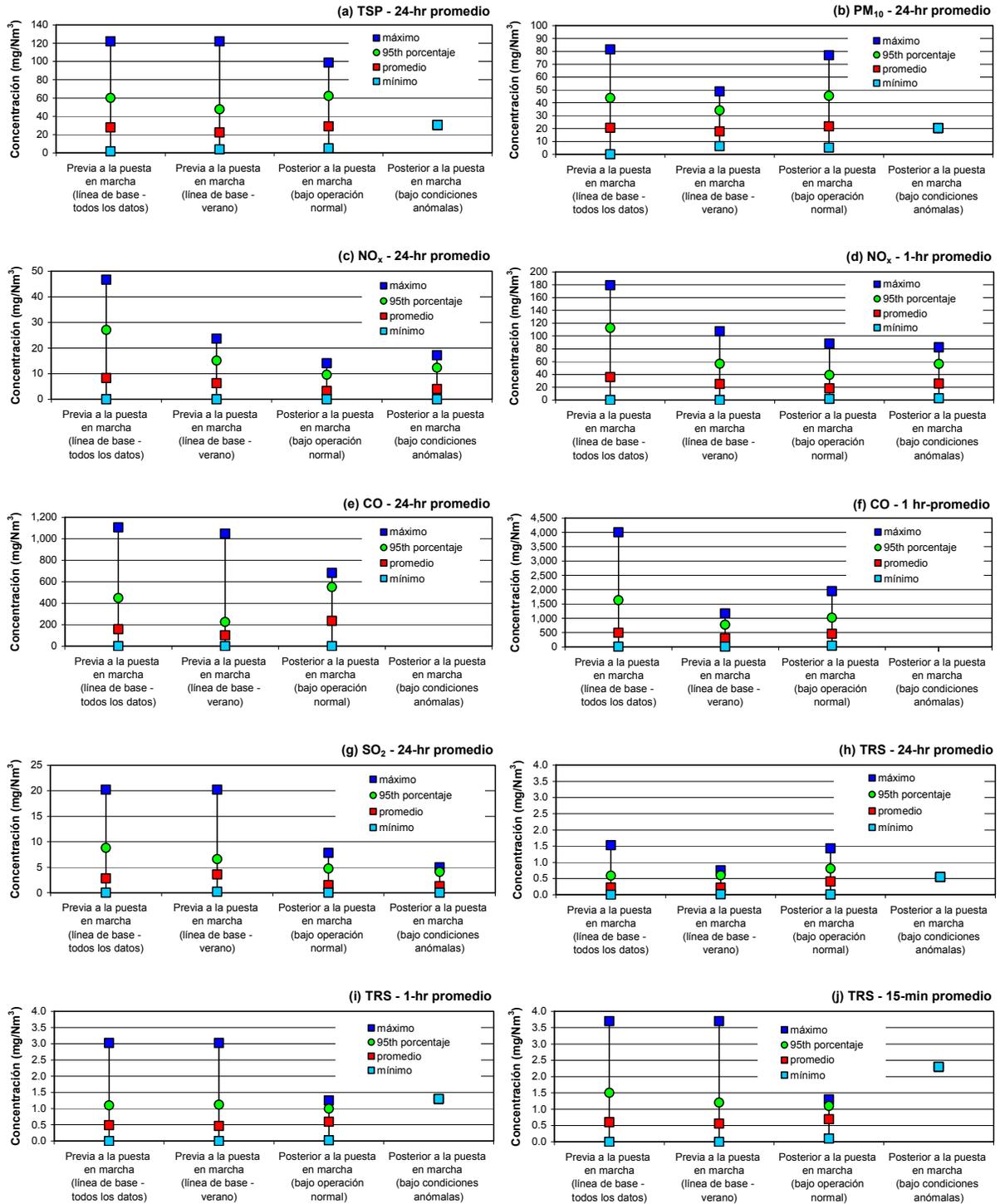


Figura 6.3: Comparación de calidad del aire antes y después del arranque, cerca de Fray Bentos



APÉNDICE A

Calidad del agua del Río Uruguay en la línea de base

Tabla A-1 Calidad del agua en el Río Uruguay (Programa de la CARU, 1987-90; CARU, 1993)

Parámetro		Salto (Estación 40) (n=36)	Paysandú (Estación 50) (n=13)	Gualeduaychú (Estación 60) (n=26)	Fray Bentos (Estación 70) (n=26)
pH	Promedio	6.9	7.1	7.1	7.4
	Máximo	7.8	7.9	7.8	9.0
	Mínimo	5.8	6.5	6.4	6.6
Oxígeno disuelto (mg/L)	Promedio	7.1	7.9	7.5	7.9
	Máximo	10.2	10.1	9.9	10.0
	Mínimo	3.1	4.4	3.6	4.5
DBO ₅ (mg/L)	Promedio	3	3	3	4
	Máximo	9	7	9	10
	Mínimo	1	1	1	1
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Promedio	26	14	12	16
	Máximo	162	29	38	58
	Mínimo	3	6	2	2
Sólidos disueltos totales (mg/L)	Promedio	75	102	106	126
	Máximo	217	158	279	705
	Mínimo	21	38	42	29
Alcalinidad CaCO ₃ (mg/L)	Promedio	24	26	27	28
	Máximo	74	54	70	110
	Mínimo	5	2	12	6
Dureza (mg/L)	Promedio	26	27	29	34
	Máximo	50	42	53	70
	Mínimo	9	9	6	13
Conductividad (μS /cm)	Promedio	65	69	67	71
	Máximo	160	150	160	160
	Mínimo	35	40	35	35
Nitrógeno Kjeldahl total (mg/L)	Promedio	0.521	0.590	0.402	0.445
	Máximo	1.37	2.09	0.96	0.93
	Mínimo	0.12	0.10	0.01	0.19
Nitratos (mg/L)	Promedio	0.710	0.586	0.549	0.535
	Máximo	1.400	0.770	0.950	1.870
	Mínimo	0.340	0.370	0.001	0.070
Amoníaco total (mg/L)	Promedio	0.080	0.216	0.088	0.077
	Máximo	0.304	1.075	0.542	0.369
	Mínimo	0.009	0.023	0.020	0.007
Fósforo Total (mg/L)	Promedio	0.097	0.093	0.130	0.097
	Máximo	0.310	0.320	0.720	0.240
	Mínimo	0.020	0.040	0.010	0.040
Clorofila "a"	Promedio	1.11	1.472	1.37	5.47
	Máximo	11.280	3.300	4.250	55.110
	Mínimo	0.050	0.050	0.460	0.050
Coliformes Fecales (CFU/100 mL)	Promedio	500	250	200	100
	Máximo	6,300	12,600	3,200	5,000
	Mínimo	15	160	40	10

Tabla A-2: Registro histórico de la calidad del agua del Río Uruguay efectuado por la CARU en puntos relevantes para el Proyecto (GTAN, 2006)

Lugar	Estación	SST (mg/L)	n	DBO ₅ (mg/L)	n	Oxígeno disuelto (mg/L)	n	Oxígeno disuelto (% sat)	n	DQO (mg/L)	n	Conductividad (uS/cm)	n	pH (unidades)	n	N _{total} (mg/L)	n	P _{total} (mg/L)	n	Periodo de registro
Descarga del río Gualeguay-chú ¹	6 GUAY (71)	20.37	40	5.29	35	8.4	40	88.5	14	25.5	42	90.82	39	7.3	40	0.549	43	0.102	39	1987/2005
Canal principal (km 93)	72	12.14	37	4.53	37	8.4	37	89.6	13	25	42	67.17	39	7.2	39	0.609	43	0.084	40	1987/2005
Playa La Concordia	81	29.64	14	3.33	12	8.4	14	85.1	4	24.4	12	63.58	12	7.9	11	0.449	11	0.13	10	1987/90-2003/05
Playa La Concordia	82	12.26	13	3.31	14	8.3	13	86.8	4	19.5	15	64.79	15	7.9	14	0.493	15	0.107	15	1987/90-2003/05
Playa La Concordia	83	11.35	9	4.01	14	8.5	9	-	0	20.3	14	78.32	14	7.7	12	0.775	15	0.086	15	1987/1990
Balneario Las Cañas	7 FRAY	8	10	4.49	8	8.6	10	81.9	9	16.6	9	62.28	7	7.4	8	0.361	8	0.101	10	1998/2005
Colector Fray Bentos	1 FRAY	14.4	10	4.75	11	8.4	10	83	10	26.8	10	83.81	10	7.1	11	0.347	11	0.069	11	1998/2005
1 km arriba de M'Bopicuá	1 BOPI	9	5	3.58	3	8.6	5	73.2	5	20	3	70.7	5	7.3	5	0.376	4	0.061	4	2003/2005
Zona de emisión de M'Bopicuá	2 BOPI	10	4	3.63	2	8.3	4	65.1	4	20	2	66.8	4	7.2	4	0.38	3	0.062	3	2003/2005
1 km abajo de M'Bopicuá	3 BOPI	10.8	5	4.05	3	8.3	5	71.2	5	20	3	69.2	4	7.3	5	0.762	4	0.104	4	2003/2005
Toma de agua Fray Bentos	4 FRAY	15.2	6	3.9	2	7.9	6	64	4	20	2	69.65	4	7	4	0.325	3	0.123	3	1995-2004-2005
SW Isla Sauzal	3 GUAY	26.67	4	5	3	7.9	4	69.1	4	23.3	2	103.53	4	7.4	3	0.373	4	0.077	4	2004/2005
Balneario Ñandubaysal	5 GUAY	18.4	4	3.73	2	8.6	4	63.6	4	20	3	66.15	4	6.8	4	0.342	3	0.105	3	2004/2005
		15.25		4.12		8.3		76.8		21.64		73.6		7.34		0.472		0.093		

¹ En 2005, se puso en funcionamiento la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales de Gualeguaychú.

Tabla A-3: Calidad del agua del Río Uruguay según el EIA de Botnia (2004)

Parámetro	Punto 1 – Canal principal cerca de la toma de Fray Bentos		Punto 2 – Canal principal frente a Botnia.	Punto 3 – Canal principal al este del Puente Internacional Botnia.	Punto 6 – Canal principal frente a Fray Bentos		Punto 7 – Las Canas CARU
	Botnia.	OSE			CARU (Estación 70)	CARU (Estación 72)	
Fecha	16 dic 03	2000-2003	16 dic 03	16 dic 03	1987-1990	2003	22 Oct 02
Color (Unidades de color)	276 (260-295)	61 (24-137)	253 (240-275)	252 (250-255)	N	N	N
Turbidez (NTU)	32 (32-33)	27 (12-52)	32 (31-33)	32 (31-34)	N	N	N
pH	7.2	7.3 (6.7-7.8)	7.2 (7.2-7.3)	7.2	7.4 (6.6-9.0)	7	7.3
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.19 (7.17-7.20)	7.9 (7.0-8.8)	7.41 (7.4-7.41)	7.55 (7.47-7.60)	7.9 (4.5-10.0)	8.3	7.7
DBO ₅ (mg/L)	1.5 (<1-1.5)	N	<1	<1	4 (1-10)	N	<5
Detergentes (mg/L)	0.06 (0.05-0.07)	N	<0.05	<0.05	N	N	N
Fenólicos (mg/L)	N.D.	N	N.D.	N.D.	N	0.0004	<0.001
Amoníaco (mg N-NH ₃ /L)	0.03 (0.01-0.05)	N	0.04 (0.03-0.04)	0.03 (0.02-0.04)	N	N	N
Nitritos (mg N-NO ₂ /L)	<0.01	<0.01 (<0.01-0.01)	<0.01	<0.01	0.0028 (0.001-0.007)	N	0.007
Fósforo (P/L)	0.03 (0.02-0.03)	N	0.05 (0.04-0.06)	0.03 (0.02-0.05)	0.1	N	0.05
Coliformes fecales (CFU/100 mL)	N	310 (200-691)	N	N	100 (10-5,000)	N	270
Arsénico (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	N	N	N
Cadmio (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	0.00015 (0.0001-0.0002)	N	<0.00001
Cobre (mg/L)	0.018 (0.015-0.025)	N	0.056 (0.050-0.069)	0.044 (0.027-0.065)	0.0105 (0.009-0.012)	N	0.00438
Cromo (µg/L)	0.08 (0.07-0.11)	N	0.06 (0.05-0.07)	0.04 (0.03-0.05)	0.004 (0.002-0.009)	0.001	0.002
Mercurio (µg/L)	<0.0005	N	<0.0005	<0.0005	N	N	N
Níquel (mg/L)	<0.020	N	0.050 (0.030-0.067)	<0.020	N	N	0.0056
Plomo (mg/L)	<0.010	N	<0.010	<0.010	N	N	0.00373
Zinc (mg/L)	<0.010	N	0.061 (0.059-0.063)	0.107 (0.042-0.169)	0.018 (0.002-0.035)	N	0.029

Tabla A-3: Calidad del agua del Río Uruguay según el EIA de Botnia (2004) (continuación)

Parámetro	Punto 1 – Canal principal cerca de la toma de Fray Bentos		Punto 2 – Canal principal frente a Botnia.	Punto 3 – Canal principal al este del Puente Internacional Botnia.	Punto 6 – Canal principal frente a Fray Bentos		Punto 7 – Las Canas CARU
	Botnia.	OSE			CARU (Estación 70)	CARU (Estación 72)	
Temperatura (°C)	24.1 (24.1-24.2)	22.5	24	23.9 (23.9-24)	N	18	19.4
% Saturación de oxígeno	85.6 (85.5-85.7)	N	87.9 (87.8-88.1)	89.5 (88.5-90.4)	N	N	83
Conductividad (uS/cm)	42 (40-45)	55 (34-73)	43 (40-45)	42 (40-45)	71 (35-160)	62	60
Dureza total (CaCO ₃ mg/L)	N	33.8 (30-42)	N	N	34 (13-70)	N	26
Alcalinidad (mg/L)	N	34 (22-52)	N	N	28 (6-110)	29	24.1
Nitrógeno total (mg N/L)	<2	N	<2	<2	0.445 (0.19-0.93)	N	0.52
Nitrato (mg N-NO ₃ /L)	1.1	<11 (<11)	1.1 (1.0-1.2)	1.2 (1.1-1.3)	0.549 (0.001-0.950)	N	0.36
Fósforo (mg P-PO ₄ /L)	0.08 (0.06-0.09)	N	0.08 (0.09-0.12)	0.07 (0.06-0.09)	0.044 (0.005-0.139)	N	0.02
Amoniaco (mg/L)	N	0.09 (<0.04-0.42)	N	N	0.077 (0.007-0.369)	N	0.05
DQO (mg/L)	<1	N	1	2	N	N	<40
Sulfato (mg/L)	4.5 (4.0-4.8)	N	4.7 (4.0-5.0)	4.4 (3.9-4.7)	20 (3-80)	2	3.75
Cloruro (mg/L)	2.2 (1.9-2.4)	3.63 (1.9-6.4)	2.1 (2.0-2.2)	2.0 (1.9-2.2)	2.8 (0.0-7.0)	2	1.8
Hierro (mg/L)	2.29 (2.20-2.39)	1.3 (1.0-1.7)	2.38 (2.20-2.52)	2.18 (2.00-2.30)	0.12	N	0.67
Manganeso (mg/L)	<0.010	N	0.054 (0.048-0.057)	0.036 (0.030-0.046)	0.038 (0.030-0.045)	N	0.0598
Fluoruro (mg/L)	N	N	N	N	N	N	N
Selenio (mg/L)	N	N	N	N	N	N	N
AOX (mg/L)	0.0075	N	>0.002 lim.detec. <0.006 lim. cuant.	-	N	N	N

N.D. – no detectable.
n – no analizado.

Tabla A-4: Observaciones de calidad del agua hechas por Botnia en cuatro lugares del Río Uruguay en 2005/06

Parámetro	Unidad	Nuevo Berlín Fecha de muestreo							Puente						Botnia.						Las Cañas								
		04-May	06-May	08-May	10-May	12-May	01-Jun	03-Jun	04-May	06-May	08-May	10-May	12-May	01-Jun	03-Jun	04-May	06-May	08-May	10-May	12-May	01-Jun	03-Jun	04-May	06-May	08-May	10-May	12-May	01-Jun	03-Jun
Temperatura	C	18.2	18.2	15.6	22.3	26.8	27.9	24.6	18.2	18.2	15.8	22.4	27.4	28.5	24.4	18	18.4	15.8	21.9	27.3	29.7	24.4	18	18.1	15.7	23.2	27.4	29.8	23.9
Conductividad	µS/cm	109	54.7	81	51	66.2	84.5	71.3	69	51.6	79.9	52	57.7	74.3	66.1	73	53.9	103.4	55	55.3	69.6	69.8	75	55.9	101.3	55	56.4	76	74.5
Color	Pt-Co	ND ¹	125	75	125	55	55	30	ND	125	75	125	55	55	35	ND	125	75	125	50	55	35	ND	125	75	125	50	55	30
DO	(mg/L)	8.31	8.71	9.32	8.18	8.22	8.61	8.58	8.14	8.46	9.27	8.13	8.3	9.23	8.55	8.36	8.34	9.16	8.03	8.27	9.15	8.54	8.45	8.05	9.54	8.36	8.26	9.55	8.74
pH	-	7.8	7.04	7.4	7.14	7.92	8.32	7.67	7.7	7.05	7.49	7.24	8	8.8	7.75	7.8	7.2	7.58	7.14	8.03	8.98	7.73	7.8	6.96	7.58	7.35	7.72	9.19	7.94
Turbidez	NTU	36.9	23	21	35	9	12	11	27	59	20	32	9.3	11	15	19.2	35	17	28	9.4	12	13	20.1	49	29	23	8.5	16	39
TDS	(mg/L)	43	77	43.5	64.5	37	54	73.5	66	84.5	42.5	49.5	30	41.5	65.5	45	90	91	55	42	35	73	65	86.2	115	54.5	61	29.5	66.5
SST	(mg/L)	12	28.5	7.2	13.8	<5	10.8	<5	16	32.5	6.2	8.8	<5	13.4	8.2	8	16	<5	6	<5	7.8	7.2	<5	24	17	<5	<5	11	60.3
Dureza	(mg/L)	26.6	20.7	30.5	20	22	30.2	25	27.4	20.2	32.2	20.3	20.8	24.4	24.2	28	23.7	44.2	20.8	20.3	23.7	23.4	30.2	22.7	45.8	20.6	34.4	22.4	35
Cloruro	(mg/L)	2	1.98	2.15	2.99	2.56	1.96	1.53	2.7	1.36	1.8	1.75	1.59	4.38	1.49	1.3	1.56	3.31	2.45	1.62	2.47	1.61	1.6	1.75	2.11	2.17	2.48	2.73	1.73
Sulfato	(mg/L)	1.3	1.36	1.32	1.44	2.17	3.04	1.28	1.2	1.31	1.23	1.23	1.95	6.83	1.28	1.4	0.92	1.68	0.94	2.01	3.1	1.44	1.5	1.52	1.54	1.09	2.56	3.54	1.76
Nitrato	(mg/L)	4.5	0.87	0.56	0.44	0.39	0.17	0.23	2.4	0.93	0.58	0.71	0.37	0.55	0.21	5.9	0.9	0.58	0.46	0.36	0.16	0.24	2.3	0.95	0.66	0.5	0.38	0.04	0.16
Nitrito	µg/L	2.7	3.6	12.2	ND	<5	8.8	44.8	3.5	2.4	12.2	ND	<5	<5	40	2.7	1.9	7.7	ND	18.1	<5	31.3	3.2	2.8	8.2	ND	<5	<5	2.9
TKN	(mg/L)	2.4	0.6	0.01	0.8	1.1	1.2	0.23	1.5	0.8	0.45	0.42	0.37	1.3	0.2	1.5	0.8	0.04	0.48	1.5	1.3	0.47	2.4	0.9	0.47	0.26	1.8	1.6	0.36
Amoníaco	(mg/L)	0.19	ND	0.069	ND	0.12	<DL ²	0.07	0.54	ND	ND	ND	0.15	<DL	0.06	0.16	ND	ND	ND	0.13	<DL	0.06	0.34	ND	0.06	ND	0.21	<DL	0.07
TP	µg/L	73.7	88	49	86.2	26.7	115	68.9	77.8	105	58.8	91.3	29.3	109	90.1	57	74.4	88	81	31.9	75.8	114	43.9	84.7	81.6	83.6	26.7	81	94.8
SRP	µg/L	26.6	8	15	9.5	23.7	54.2	46.9	27.7	9	7.3	18.5	14.6	31.2	42.1	24.8	12.2	14	15.9	6.9	19.8	39.8	27.2	5.5	19	19.8	19.8	24.2	68.2
Arsénico	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL ¹	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cadmio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cobre	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Zinc	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Cromo	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Hierro	(mg/L)	ND	4.2	2.2	1.8	0.9	1.2	0.74	ND	4.5	1.4	2.3	1	0.69	0.53	ND	3.9	1.8	1.6	1.2	1.2	0.59	ND	3.5	2.9	1.7	1.5	0.69	0.46
Magnesio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Mercurio	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Niquel	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
Plomo	(mg/L)	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	ND	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
DQO	(mg/L)	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11	ND	<11	<11	<11	<11	<11	<11
DBO ₇	(mg/L)	4.8	1.4	1.3	1	1.1	1.9	0.8	4.4	1.8	1.1	2.3	0.8	1.5	0.7	4.8	1.3	1.2	2.3	1.2	2	0.6	2.8	1.4	1.2	1.5	1	2.4	1.2
AOX	µg/L	ND	7	ND	ND	8	ND	7	ND	7	ND	ND	8	ND	7	<2	8	12	ND	7	ND	<DL	ND	8	9	ND	11	ND	8
Fenólicos	µg/L	ND	<1	<1	<1	<1	5.7	<1	ND	<1	<1	<1	<1	ND	<1	ND	<1	<1	<1	<1	ND	<1	ND	1.2	<1	<1	<1	ND	<1
Coliformes ³	MPN/100 ml	ND	232	2600	312	130	19.6	62	ND	256	3280	460	58	19.4	54	ND	230	804	196	31.4	266	108	ND	940	1960	1340	640	276	1980

¹ Sin determinación de este parámetro en esta fecha.

² Por debajo del límite de detección analítica.

³ Total coliformes fecales, promedio de cinco muestras replicadas por día por sitio.

Tabla A-5: Calidad del agua en el Rio Uruguay, tomado del EIA de ENCE (2002)

Parámetro (unidades)	Punto 1 – arriba de la descarga	Punto 2 – Bahía del Yaguareté – Playa Ubici	Toma de agua de Fray Bentos	Descarga municipal de Fray Bentos	Playa cerca del Arroyo Fray Bentos	Toma de agua de Las Cañas	Playa cerca del Arroyo Las Cañas
Alcalinidad (mg/L)	32	35.5	32	33	32.5	30	31.5
Amoniaco (mg/L N-NH ₃)	0.175	0.16	0.13	0.155	0.155	0.195	0.09
Arsénico (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cloruro (mg/L)	4.2	4.15	4.1	2.1	5.15	5.65	4.1
Cobre (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Color verdadero (Pt-Co)	125	125	125	125	125	125	125
Cromo total (mg/L Cr)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
DBO ₅ (mg/L)	3	4	3.5	3.5	4	4	4
Detergentes (mg/L)	0.4	0.425	0.285	0.365	0.41	0.24	0.9
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	19.8	21.7	18.1	19.55	19.7	19.85	19.8
Fluoruro (mg/L)	0.12	0.13	0.115	0.12	0.11	0.11	0.11
Hierro (mg/L)	3.74	2.89	4.24	3.795	3.525	3.385	3.3
Manganeso (mg/L)	0.04	0.02	0.04	0.035	0.03	0.02	0.025
Níquel (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Nitrato (mg/L N-NO ₃)	0.81	0.78	0.845	0.845	0.85	0.855	0.9
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.5	8.7	8.7	8.1	8.1	8.25	8.4
pH	7	7.345	7.17	7.12	7.105	7.03	6.6
Plomo (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Selenio (mg/L)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Temperatura (°C)	19.9	19.15	18.9	19.05	19.4	19.95	19.4
Zinc (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	42.5	170	50.5	9,100	7,400	720	950
AOX (µg/L)	NQ	ND	ND	ND	-	-	-

NQ = No cuantificable

ND = No detectable

Tabla A-6: Calidad del agua en el Rio Uruguay (Algoritmos, 2006)

Parámetro	Lugares de muestreo ¹									
	1	M	2	3	b	4	5	6	7	8
DBO ₅ (mg/L)	0.7	0.5	1.8	0.2	0.2	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2
DQO (mg/L)	<5	<5	14	15	6	<5	<5	<5	24	6
N total (mg/L)	<0.04	<0.04	0.68	1.10	1.02	0.95	0.35	0.97	0.85	0.74
P (mg/L)	0.14	0.14	0.21	0.20	0.15	0.22	0.13	0.14	0.10	0.15
NO ₃ (mg/L)	0.63	0.63	0.54	0.79	0.63	0.36	0.59	0.61	0.38	0.61
Amoníaco (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.10	<0.01	0.26	<0.01	0.23
SST (mg/L)	4	11	12	5	8	14	8	8	41	10
C ₆ H ₅ OH (µg/L)	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
ClO ₃ ⁻ (µg/L)	<20	<20	<20	40	30	<20	<20	<20	<20	<20
As (µg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cu (µg/L)	11	10	10	8	12	8	6	7	8	8
Fe (µg/L)	1,400	1,500	1,600	1,880	1,800	2,070	1,730	1,670	2,000	1,640
Cr (µg/L)	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
Hg (µg/L)	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6
Ni (µg/L)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Pb (µg/L)	39	16	17	23	24	<5	<5	<5	<5	<5
Zn (µg/L)	18	84	22	15	15	11	8	10	15	12
Cd (µg/L)	2	1	1	1	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Clorofenoles (µg/L) ²	1.0	8.3	11.6	3.4	1.4	1.4	2.9	<1.0	11.9	4.9
AOX (mg/L)	0.003	<0.001	<0.001	0.005	0.004	0.004	0.003	0.0068	0.002	<0.001

¹ Identificación de lugares de muestreo:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1: Cerca del Arroyo M'Bopicuá | 4: Cerca del Arroyo Yaguareté |
| M: 50 m debajo del vertido de ENCE | 5: Playa Ubici cerca de la costa |
| 2: Puerto Unzué | 6: Toma de agua de Fray Bentos |
| 3: Puente Internacional | 7: Balneario Ñandubaysal cerca de la costa |
| b 50 m arriba del vertido de Botnia | 8: Balneario Las Cañas cerca de la costa |

² Se muestra clorofenoles como una suma de compuestos con valores por encima de los límites de detección.

Tabla A-7: Concentraciones de línea de base de AOX, clorofenoles, ácidos resínicos y grasos, fitosteroles y dioxinas y furanos en el agua del río Uruguay (Tana, 2005, 2006)

Lugar	AOX (µg/L)	Clorofenoles (ng/L)	Ácidos resínicos (µg/L)	Ácidos grasos (µg/L)	fitosteroles ² (µg/L)	Dioxinas/Furanos ¹ (pg/L)	
						Sum	I-TEQ
Abril 2005							
Nuevo Berlín	11	94	163	786	ND	1.04	0.46
Yaguareté Bay	12	114	183	738	ND	ND	ND
Las Cañas	12	106	202	742	ND	ND	ND
Diciembre 2005							
Nuevo Berlín	10	89	224	231	22	ND	ND
Yaguareté Bay	6	80	35	172	ND	ND	ND
Las Cañas	<5	89	53	145	ND	49.8	0.31

¹ Límites de detección 0,2 a 2 pg/L.

² Límites de detección 1 a 3 µg/L.

Tabla A-8: Calidad del agua en nutrientes en el Rio Uruguay (CELA, 2005, 2006)

Lugar	Secchi (metros)	pH (-)	DO (mg/L)	Temp. (°C)	Conductividad (uS/cm)	NH ₄ (µg/L)	NO ₂ (µg/L)	NO ₃ (µg/L)	DIN (µg/L)	N _{total} (µg/L)	PO ₄ (µg/L)	P _{total} (µg/L)
Abril 2005												
NB 2	0.5	6.7	-	-	70.1	15.8	3.8	204.7	224.3	485.7	16.9	49.5
NB 3	0.5	7.1	-	-	73.4	38.1	4.5	171.0	213.6	509.3	21.7	95.7
FB 1	0.5	7.2	-	-	83.4	21.1	4.8	168.6	194.5	599.7	22.2	84.3
FB 2	0.5	7.1	-	-	72.2	25.0	4.8	177.2	207.1	587.2	20.5	70.4
FB 3	0.5	7.1	-	-	76.9	42.3	3.7	184.5	230.4	694.5	38.6	82.3
LC 1	0.6	7.2	-	-	75.7	27.6	4.7	163.9	196.2	534.5	31.4	71.0
LC 2	0.5	7.0	-	-	69.5	22.0	4.2	182.8	209.0	522.5	25.5	62.5
LC 3	0.4	7.0	-	-	69.1	26.6	4.6	190.1	221.2	623.4	29.0	66.3
Enero 2006												
NB 1	3.7	0.8	0.0	0.4	2.6	18.3	17.5	15.4	13.0	6.0	-	2.4
NB 2	3.5	0.7	0.0	0.2	0.3	11.5	15.5	6.8	6.7	10.6	-	15.5
NB 3	0.0	0.5	1.5	0.2	0.4	2.4	17.1	15.0	13.6	20.3	-	13.1
FB 1	0.0	0.4	0.8	0.2	5.4	22.7	8.0	1.6	6.1	10.2	-	15.5
FB 2	3.9	1.2	4.3	0.2	8.0	39.5	4.2	3.3	7.9	1.6	-	19.8
FB 3	3.7	1.6	0.0	0.4	16.9	40.3	1.4	16.6	8.3	1.7	-	1.5
LC 1	6.7	0.5	0.8	0.0	1.4	52.9	5.4	5.2	12.9	24.1	-	4.0
LC 2	4.6	0.5	1.2	0.0	2.3	80.7	7.5	3.5	12.0	14.9	-	24.0
LC 3	0.0	2.0	0.7	0.2	4.9	31.1	4.9	15.3	17.4	16.6	-	13.0

NB = Nuevo Berlín, FB = Fray Bentos, LC = Las Cañas